



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**DISEÑO DE PROTOTIPO DE DISPOSITIVO UTILIZANDO LA REALIDAD
AUMENTADA PARA PROFUNDIZAR EN LA EXPERIENCIA
PERCEPTUAL DEL SER HUMANO
CASO DE ESTUDIO: CACAXTLA**

Nasheli González Hernández

Tesis para optar por el Grado de
Maestra en Diseño
Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dr. Jorge M.A. Sánchez de Antuñano
Director de Tesis

Dr. Iván Garmendia Ramírez
Dra. Ana Lilia Laureano Cruces
Dr. Rodrigo Ramírez Ramírez
Dra. Deyanira Bedolla Pereda

México D.F.
Julio 2013

DEDICATORIA:

Este trabajo de investigación, me lo dedico a mí, con admiración y orgullo por el trabajo
realizado.

Por mi camino recorrido y las enseñanzas aprendidas, hasta el día de hoy.

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Jorge Sánchez de Antuñano por sus conocimientos, confianza, paciencia y entrega en este proyecto.

Al Arq. Erick Plesent Solis por su ayuda en todo momento, por su compañía en este proceso, por sus conocimientos y su compromiso con este trabajo.

A mis Padres, por todo lo que siguen aportando en mi vida.

A Alejandro, Fernando y mi hermana Lupita, por su presencia en mi vida.

A mis amigas Perla, Anabel y Cristina por su amistad y cariño, por acompañarme y cuidarme. Muchas gracias.

A Anabel, Cristina, Adriana, Iván, Edgar, Myrna y Gabriel por compartir este camino de la Maestría juntos, y todas las experiencias vividas.

A la L.D.G. Anabel Hernández Villalobos por su asistencia y colaboración en las pruebas realizadas para comprobar la hipótesis de este trabajo de investigación. Gracias Ana, fuíste la mejor asistente.

A todos mis Maestros en este proceso, de quiénes sólo he recibido enseñanzas valiosas para mi profesión y mi vida. Especialmente gracias al Dr. Nicolás Amoroso y a la Dra. Blanca López.

Al D.C.G Gabriel González García por su ayuda con el modelado del personaje de la escena en realidad aumentada.

Gracias a cada uno de mis lectores de tesis; Dr. Iván Garmendia Ramírez, Dra. Ana Lilia Laureano Cruces, Dr. Rodrigo Ramírez Ramírez y a la Dra. Deyanira Bedolla Pereda, por su tiempo y comentarios para este trabajo de investigación.

Y finalmente gracias a cada uno de los acontecimientos en mi vida, gracias al camino que me ha traído hasta este día en el que orgullosamente puedo reconocer el valor de mi esfuerzo y puedo también sonreír con seguridad, esperanza y emoción por todo aquello que se vislumbra en mi horizonte

A todos, GRACIAS.

RESUMEN

La realidad aumentada es una nueva tecnología que nos amplía la visión, la comprensión y la información que tenemos de la realidad tangible. Esto lo consigue al superponer capas de información virtual sobre nuestra realidad existente, la cual puede contener textos, gráficos o modelos 3D que nos ayuden a comprender mejor el entorno. La percepción en el ser humano es una cuestión individual, cada uno dependiendo de nuestras experiencias personales es que percibimos un mismo objeto o una situación de diferente manera.

En este trabajo de investigación pudo comprobarse que las nuevas tecnologías, en particular la realidad aumentada, ayuda a potencializar la percepción en el ser humano, haciéndolo comprender mejor el contexto y la información que se le presenta. Esto se comprobó gracias a una prueba en la que los usuarios observaban un mismo mensaje (mural del templo rojo, *"El viejo y el cacaxtli"*) a través de dos diferentes medios, uno era la fotografía impresa, el otro, la realidad aumentada.

Esta investigación deja como aporte el que las nuevas tecnologías no simplemente benefician el hacer del ser humano, sino que también favorecen su aspecto intrínseco, el cual tiene que ver con su capacidad de percibir el mundo que lo rodea, haciendo de esto último una situación de trascendencia ya que el ser humano puede cambiar la forma en que percibe el mundo gracias a esta nueva tecnología, lo cual representa el inicio de un cambio en la relación objeto-sujeto. Será interesante observar como evolucionaran estas nuevas relaciones del ser humano con las nuevas tecnologías en un futuro que cada vez parece menos lejano.

PALABRAS CLAVE:

Realidad Aumentada, Percepción, Nuevas Tecnologías

ABSTRACT

Augmented reality is a new technology that extends the vision, understanding and the information we have tangible reality. This is achieved by superimposing layers of virtual information about our existing reality, which can contain text, graphics or 3D models to help us better understand the environment.

The perception in the human being is an individual, each depending on our personal experiences is that we perceive the same object or situation differently.

In this research it was found that new technologies, including augmented reality helps to potentiate the perception in humans, making better understand the context and the information that is presented. This was verified by a test in which users watching the same message (red temple mural, *"El viejo y el cacaxtli"*) through two different media, one was the printed picture, the other augmented reality.

This research makes as a contribution that new technologies do not just benefit the human being, but also favor its intrinsic aspect, which has to do with their ability to perceive the world around them, making the latter a situation of importance because humans can change the way you perceive the world thanks to this new technology, which represents the beginning of a change in the subject-object relationshi It will be interesting to see how these new relationships evolved human being with new technologies in a future that seems increasingly less distant.

KEYWORDS:

Augmented Reality, Perception, New Technologies.

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PUNTO DE PARTIDA.....	2
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.5 HIPÓTESIS	8
1.6 JUSTIFICACIÓN	9
CAPÍTULO 2: LA PERCEPCIÓN POTENCIALIZADA GRACIAS A LA REALIDAD AUMENTADA	13
2.1 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL SOBRE LA PERCEPCIÓN	13
2.1.1 Tipos de percepción, limitantes y potencialidades.....	14
2.1.1.1 Visual	16
2.1.1.2 Auditiva	17
2.1.1.3 Espacio	18
2.1.1.4 Movimiento	19
2.1.1.5 Tiempo.....	22
2.1.1.6 Social	24
2.2 EL ESTÍMULO Y LA MOTIVACIÓN COMO MOTORES DE ACCIÓN EN EL SER HUMANO.....	26
2.2.1 El estímulo en los seres humanos	26
2.2.2 Psicología de la Motivación	28
2.3 SOBRE LA REALIDAD AUMENTADA.....	29
2.3.1 Definición de concepto de realidad aumentada	29
2.3.2 Marco Teórico Conceptual sobre la Realidad Aumentada.....	32
2.4 TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA REALIZAR REALIDAD AUMENTADA	36
2.4.1 Hardware y Software para realizar Realidad Aumentada	37
2.5 ESTADO DEL ARTE DE LA REALIDAD AUMENTADA	43
2.5.1 Aplicaciones actuales	45
2.5.1.1 Publicidad.....	46
2.5.1.2 Entretenimiento	48
2.5.1.3 Simuladores	50
2.5.1.4 Información.....	51
2.5.1.5 Educación.....	53
2.5.1.6 Medicina	55
2.1 PERCEPCIÓN GRACIAS A LA REALIDAD AUMENTADA.....	56
2.1.3 Límites	58
2.1.4 Potencialidades	59

CAPÍTULO 3: CASO DE ESTUDIO	65
3.1 CASO DE ESTUDIO: CACAXTLA.....	65
3.2 CASO DE ESTUDIO ESPECÍFICO: PINTURA MURAL PREHISPÁNICA EN CACAXTLA	66
3.2.1 Pintura mural del Templo Rojo	69
3.2.2 El Mural del Templo Rojo intervenido por la Realidad Aumentada y sus potencialidades de Percepción	74
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE PROTOTIPO UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA PROFUNDIZAR EN LA EXPERIENCIA PERCEPTUAL DEL SER HUMANO ..	79
4.1 IDEA PRELIMINAR.....	79
4.2 REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS	80
4.2.1 Redibujo del mural	81
4.2.2 Modelo 3D – Sacerdote	82
4.3 DESARROLLO DE PROTOTIPO UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA.....	89
4.3.1 Requerimientos tecnológicos.....	89
4.4 Avances y pruebas.....	94
4.5 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	100
4.6 CONCLUSIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA	122
ÍNDICE DE IMÁGENES	124
ANEXOS	127

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías¹ se encuentran en la actualidad al alcance de la mano de la gran mayoría de personas que vivimos en sociedad. Coexistimos rodeados de nuevos dispositivos que nos hacen más amable y práctica, nuestra cotidianidad.

Es importante que hagamos uso de las nuevas tecnologías ya que éstas irán en ascenso conforme pase el tiempo, debido a que nos encontramos en un punto crucial en el que todo lo que se imagina, parece realizable.

La realidad aumentada puede distinguirse dentro de las nuevas tecnologías, debido al impacto que genera en los usuarios, así como al interés que despierta el que combine la realidad tangible con capas de elementos virtuales. Esto desata en la mente de quién la observa nuevas sinapsis al descubrir una original, actual y novedosa manera de ver su contexto. Por eso es fundamental entender cómo es que las nuevas tecnologías ayudan a potencializar la percepción del ser humano, ya que es gracias a ésta que conocemos el mundo que nos rodea, no sólo lo vemos, al percibirlo podemos hacer nuestro el aprendizaje que el entorno nos ofrece.

En el presente trabajo de investigación se explorará el estado del arte de la realidad aumentada y como es aplicable a un concepto conocido (un mural prehispánico) y de ésta manera, pueda desarrollar potenciales no imaginables que originen una nueva manera de percibir el mundo que nos rodea, a través de un dispositivo que al ponerse a prueba con usuarios, arrojen resultados para así poder comprobar o refutar la hipótesis de ésta presente tesis.

¹ Al hablar de las nuevas tecnologías, se hace referencia, tanto a los avances tecnológicos como a sus aplicaciones. También se está haciendo alusión a los procesos de diseño de dichos avances tecnológicos. La importancia de estas nuevas tecnologías se da principalmente por el cambio de la relación entre usuario y máquina, creando nuevas formas de interacción y comunicación en esta era de la tecnología.

Capítulo 1: PUNTO DE PARTIDA

1.1 Antecedentes

Las nuevas tecnologías se han distinguido por haber sido creadas con el fin de eficientar y potenciar las labores y acciones del hombre o bien, para aumentar sus capacidades potenciándolas. El desarrollo de la tecnología se encuentra en constante evolución, ya que dentro de nuestra naturaleza también existe la necesidad de avanzar, si nos limitamos ante nuestra propia necesidad de evolución, terminaríamos por coartar la libertad de progreso que existe en el ser humano.

La tecnología está presente en nuestras vidas y ésta se ha convertido en algo tan habitual dentro de la cotidianidad que puede pasar desapercibida. Mucho más en este tiempo en el que el internet, el ipod, el teléfono celular, las *tablets*, los videojuegos, los archivos mp3, entre otros, forman parte importante y trascendental en la vida de las personas, especialmente en la de los jóvenes. Ya no se puede concebir la vida sin la inmediatez de los nuevos medios electrónicos.

Este entorno tecnológico que nos envuelve, está generando una revolución virtual en la que hemos modificado nuestra manera de comprar, estudiar, investigar, conocer el pasado, construir lo que no existe o incluso entretenernos. A través de la tecnología hemos logrado avances que, hasta hace poco, parecían sacados de una película de ciencia ficción, como por ejemplo, lo que hoy en día conocemos como realidad aumentada.

La realidad aumentada tiene como finalidad intercalar, a la realidad física con información que nos interesa visualizar mediante objetos virtuales, creando un entorno mixto, que se complementa entre sí.

La realidad aumentada aunque es relativamente una tecnología nueva, ha sido probada ya en algunas cuestiones educativas, como el *Magic Book* el cuál se trata de “un Libro Mágico, que es un libro cualquiera con texto e ilustraciones en color, sin embargo cuando el lector mira a las mismas páginas usando un casco de realidad virtual (HMD), las imágenes saltan del libro y cobran vida en un ambiente tridimensional.” (BIROBOTICS, 2011)

Este tipo de aplicaciones que se le da a la realidad aumentada motiva a los niños y estudiantes a aprender más allá de lo que el libro les propone, estimulando así la curiosidad y el interés por educarse, lo cual es necesario en esta época en la que los estudiantes se han vuelto más demandantes en cuanto a su aprendizaje. Mantener a un alumno interesado en un tema, resulta muchas veces para un docente, un reto a vencer diariamente en este mundo de “distractores” tecnológicos, por lo que hay que estar de lado de la tecnología y adaptarla a nuestro favor.

Hacer una reflexión sobre las posibilidades y alcances de este tipo de tecnología es importante sobre todo en estos tiempos en los que las innovaciones nos rodean y nos exigen estar a la vanguardia como comunicadores y diseñadores.

1.2 Planteamiento del Problema

Los medios de comunicación y representación han sido parte trascendental del conocimiento en el ser humano. Gracias a ellos podemos compartir y lograr que los demás conozcan nuestros trabajos, necesidades, gustos y/o información.

Cada uno de estos medios tiene sus ventajas y desventajas, si hablamos del libro por ejemplo, nos da el conocimiento escrito, es cierto que nos hace pensar e imaginar, pero al mismo tiempo en nuestro país no existe la cultura de leer, lo cual complica el aprendizaje mediante este medio. Además de que en la actualidad vivimos en la era de

la imagen, en la que todo el tiempo y en todo lugar estamos rodeados por imágenes que nos exigen la rapidez de asimilar la información mediante nuestro sentido visual.

El tiempo también juega un papel importante en cuanto a la capacidad que tenemos de aprender hoy en día. Vivir en una ciudad como el Distrito Federal implica poseer poco tiempo para dedicarlo a un conocimiento en particular, vivimos con prisa y a una velocidad que rara vez nos permite sentarnos a leer un libro, salvo que sea una obligación.

Así como el libro, el video, la fotografía o el cine tienen ciertas superioridades o conveniencias, al ser utilizados por si mismos carecen de lo que los demás medios pueden aportarles. Es por eso que en la actualidad se utilizan los llamados universos transmedia, que se refieren a un cierto tipo de estrategias en las que se combina varios medios para lanzar algún tipo de producto o proyecto, ya sean películas o campañas de mercadotecnia sumamente planeadas para abarcar un mayor número de espectadores, haciendo uso de lo mejor que ofrece cada medio.

Esto último es importante en este momento en que las limitantes de los medios de representación y comunicación tradicionales, están llegando a un punto en el que de alguna manera están quedando obsoletos. El nuevo público también se ha transformado y evolucionado, en parte por el nacimiento de nuevos medios y también por la facilidad de acceder a la tecnología en la actualidad.

No podemos comparar el alcance que tenían las diapositivas, los videos, el cine, los documentales, los libros o las fotografías con las posibilidades de alcance que tienen los nuevos medios digitales que existen en la actualidad, si a esta situación le sumamos que las nuevas generaciones se encuentran familiarizadas con las computadoras, los celulares ó el internet, podemos entender que es necesario actualizar los medios que nos han servido hasta el día de hoy para apoyar el aprendizaje.

Entre las nuevas tecnologías que ofrecen la posibilidad de combinar lo mejor de diferentes medios se encuentra la realidad aumentada. Esta tecnología tiene diferentes

posibilidades y usos actualmente, sin embargo tienen aún más potencialidades, tanto en la publicidad (que es en el rubro que está siendo utilizada mayormente hoy en día) como en el entretenimiento, la información, la comunicación, las emulaciones y la educación; hasta el momento, pero no hay límites para la imaginación y la tecnología en estos días.

Para realizar el presente proyecto de realidad aumentada, la investigación en el área tecnológica es fundamental ya que, un país que no invierte lo suficiente en el rubro de investigación, se rezaga a comparación de los países altamente industrializados del mundo. En México, no se le otorga la importancia necesaria al rubro de la investigación lo que resulta en poca competitividad a nivel mundial.

Necesitamos por lo tanto, acrecentar nuestras ventajas para poder sobresalir en un mundo colmado de desafíos a enfrentar diariamente, para ello es necesario diferenciarse de entre los demás, pero para conseguirlo es necesario investigar cómo hacerlo.

Si pensamos en que quienes más se benefician de que los mexicanos seamos competitivos son las empresas, se puede deducir que en esta área es en la que más se tiene que invertir en investigación y no dejarle todo el peso al gobierno, aunque este último implemente iniciativas para impulsar el desarrollo tecnológico en nuestro país.

En México, la investigación en el área tecnológica se realiza sobre todo en Institutos y Universidades, sin embargo estas investigaciones no logran vincularse del todo con la realidad empresarial; el reto es conseguir una alianza entre estos lugares para así obtener un beneficio global para el país. La presente investigación no se vinculó con una empresa, sin embargo tiene la intención y el potencial de hacerlo.

1.3 Objetivo General

Tomando en cuenta que las nuevas tecnologías son avasalladoras en relación a los medios tradicionales debido al bombardeo electrónico que existe en la actualidad, la comodidad de usarlas en cualquier lugar, y la necesidad que éstas han generado en nuestras vidas, es importante encontrar la manera en la que las experimentemos de una manera original, nueva, diferente e incluso motivante. Hallar una forma en la que nuestra percepción se expanda a raíz de encontrar nuevos estímulos en la realidad, es tan importante ya que esto nos hará comprender mejor el Mundo en el que nos encontramos viviendo ahora.

Para entender lo anteriormente señalado, se utilizará el caso de estudio de Cacaxtla en el estado de Tlaxcala.

Teniendo ya el caso de estudio, entonces se realizará un prototipo de dispositivo, que hará uso de un *plug-in* (o complemento) específicamente diseñado para trabajar con el programa 3ds Max. El 3ds Max es un *software* con el que se puede modelar, animar, renderizar y componer en 3d. Los *plug-in* que se integrarán al *software* antes mencionado, serán dos, el primero es Ar media y el Max Reality, los cuáles otorgan la posibilidad de visualizar cualquier objeto, ya sea estático o animado, en realidad aumentada. Además de esto, serán necesarias cámaras de video que capten el escenario real y de esta manera, complementen el dispositivo.

El objetivo es estimular al espectador sobre la profundización del aprendizaje sobre un tema o concepto que se les proponga a través de la realidad aumentada, y de esta manera se consigan acercar como público a una experiencia multisensorial, novedosa y completa para conocer en este caso parte de la cultura de nuestros antepasados, al observar la reconstrucción de un mural prehispánico, al que se le intervendrá con algún objeto en 3D, imágenes 2D así como textos explicativos.

Es importante especificar las condiciones en las que este dispositivo se implementará en sus circunstancias óptimas. Este proyecto entonces, está destinado idealmente para ser utilizado en el área original en la que se encuentra el mural, con las excepciones en las que deba ser utilizado dentro de un museo por ejemplo, en donde también exista la posibilidad de brindar información del lugar tal como se encontraba en su estado original y a la vez en la realidad de nuestro presente.

Esto es altamente benéfico para el proyecto debido a que, la realidad aumentada tiende a aliarse con la museografía, ya que esta última disciplina se interesa por hacer uso de las nuevas tecnologías para permitir a sus visitantes una mayor inmersión.

Al acercarnos de esta manera al aprendizaje de algo que ya no existe pero que puede ser reconstruido, y sobre todo al formar parte de ello, podremos alcanzar la comprensión a través de la experiencia vivida de manera “real” del pasado con la combinación del presente, y de esta forma lograr que el aprendizaje sea efectivo y significativo para los espectadores estimulándolos (en el mejor de los casos) a dirigirse al lugar original para observar y conocer estos sitios arqueológicos que nos son tan famosos como los más conocidos, y de esta manera abrir una serie de potencialidades a este dispositivo, que pueda en un futuro utilizarse para mostrar “n” cantidad de experiencias al espectador, enriqueciendo pero sobre todo, estimulando la enseñanza gracias a las nuevas tecnologías, específicamente en este caso de estudio, con la realidad aumentada.

1.4 Objetivos Específicos

- Realizar una investigación referente a la percepción y cómo se origina en el ser humano, así como analizar cómo es que el aprendizaje se consigue a través de los diferentes tipos de percepción.
- Investigar acerca de las teorías psicológicas que explican tanto la motivación como los estímulos y cómo estos ayudan a crecer al ser humano, tanto

intelectualmente como físicamente y de manera personal. Y a la vez, encontrar cuáles son aquellas fuentes de información que son susceptibles a ser profundizadas a través de las nuevas tecnologías.

- Investigar acerca de la realidad aumentada, que como tecnología relativamente nueva en la actualidad está causando gran expectación, curiosidad y empatía en los usuarios, y comprender si es que ella puede conseguir un mejor entendimiento del conocimiento, haciendo de la experiencia de aprendizaje algo novedoso e interesante para el usuario.
- Retomar las investigaciones y los antecedentes históricos de la ciudad prehispánica de Cacaxtla, para así poder entender el modo en el que sus habitantes vivían en sociedad, sus construcciones, cultura, y sobre todo sus pinturas murales que son el caso concreto de estudio de esta tesis.
- Construir una propuesta que a través de la realidad aumentada potencialice la percepción de cada uno de los usuarios, al observar una escena en realidad aumentada y recopilar los datos que arrojen las pruebas que se realizarán, para así poder obtener datos cuantitativos y cualitativos que ayuden a concluir si es que esta tecnología apoya una mejor comprensión de algún conocimiento nuevo para el espectador.

1.5 Hipótesis

Si se estimula la percepción de usuarios a través de una herramienta novedosa como es la realidad aumentada, entonces podrá motivarse el interés de los espectadores para acercarse a aquellas fuentes de información que gracias a la realidad aumentada puedan ser mejor comprendidas que de manera convencional, y además podrán actualizarse en las posibilidades y alcances que ofrece esta nueva tecnología.

1.6 Justificación

Vivimos en una sociedad en la que la modernidad nos instiga a utilizar la tecnología como medio de comunicación y de interacción, en donde quiera que estemos. En el trabajo, la escuela, el hogar e incluso en lugares abiertos, podemos estar conectados a un mundo virtual. Es importante entender que este tipo de factores hacen que estemos día a día dependiendo de la tecnología para poder continuar nuestras vidas; muchos de nosotros no podemos dejar olvidado el celular sin sentirnos aislados del mundo o somos incapaces de pasar un día sin revisar el correo electrónico, ya que estas dos actividades se han vuelto una necesidad, no solamente una distracción.

Entre más conozcamos el entorno virtual que nos rodea, podremos sacarle mejor provecho ya que es un hecho que la vida está saturada de tecnología y debemos estar a la par de ella para poder sobresalir en un mundo como el nuestro.

Una de las características intrínsecas en el ser humano es la percepción. Nuestro cerebro tiene diferentes reacciones ante estímulos externos, estos pueden ser visuales, auditivos, sensoriales, etc., lo trascendental después de percibir estos estímulos es la información que de ellos se genera y llega a nosotros a través de los sentidos, en pocas palabras la percepción es la manera en la que conocemos el Mundo, de ahí su enorme importancia.

Aunque la percepción no es algo generalizado, es decir, no todos contamos con la misma capacidad de percibir algo, es ella la que nos permite procesar diferentes tipos de información de un mismo objeto, haciendo de éste, un ente lleno de cualidades físicas e intrínsecas que logran ser unidas mediante la percepción.

Ya que esta característica de nuestro cerebro nos permite entender mejor y asimilar la información sobre algo que nos estimule en el exterior, es necesario tomar en cuenta la importancia que la percepción tiene en la difusión del aprendizaje y la manera en que puede ser llevada hasta los espectadores. Sacar el mayor provecho de esta cualidad de

nuestro cerebro logrará que la información sea codificada en diferentes niveles gracias a la experimentación a través de varios sentidos.

Un concepto relacionado es el de estímulo, el cual se trata de una “energía físico-química con una configuración espacio-temporal., con capacidad para afectar a nuestros sistemas sensoriales” (MANZANERO L, 2011) y los afectan debido a que nos obligan a movernos, nos sacan del estado de confort o nos animan a indagar más sobre algún dato o cuestión que nos haga crecer o aprender nuevas cosas. Es importante por lo tanto profundizar en el estímulo, ya que éste es el detonante para el movimiento físico, el pensamiento intelectual e incluso del crecimiento personal.

Es necesario pues, gracias a las nuevas tecnologías encontrar la manera en que la percepción llegue a un nivel superior haciéndonos profundizar en un conocimiento, gracias las experiencias sensoriales completas o casi completas que la realidad aumentada está en capacidad de ofrecer.

Al aumentar la percepción profundizando la información que se genera del exterior, entonces los individuos podrán hacer más significativa su experiencia sensorial y de esta manera lo que aprendan puede generar un cambio en su vida cotidiana y en su manera de relacionarse y acercarse a la información al apropiarse del conocimiento, al experimentar una nueva manera de percibir el mundo.

Al hablar de la comunicación es importante mencionar que ésta es por sí misma una característica fundamental del ser humano. El hombre se ha comunicado a través del tiempo con sus semejantes haciendo de esta actividad (la de comunicar) un acto indispensable para él, debido a que con ello puede expresarse y hacerse comprender ante los demás.

En definitiva el acto de comunicar ha sido en gran medida parte primordial en los saltos evolutivos en la historia de la humanidad, de ahí que la comunicación sea tan importante. Podría decirse que cada uno de estos momentos históricos en los que la

humanidad ha evolucionado tiene como punto central el nacimiento de un nuevo instrumento de comunicación.

En la historia pueden identificarse tres grandes momentos evolutivos marcados por la tecnología existente en ese momento en el tiempo y con ello lograr el nacimiento de una herramienta nueva de comunicación.

El primer momento se da con el nacimiento de la escritura, el cual representa un enorme, sino es que el más grande avance tecnológico que dió origen a nuestra historia como humanidad.

El segundo momento se encuentra ubicado en la primera revolución industrial, con el perfeccionamiento de la imprenta, lo cual vino a ser el complemento ideal de la escritura. Gracias a ambos avances tecnológicos se da inicio a una nueva etapa en la era de la humanidad, esta se caracterizó por la masificación de la información y por ende, la difusión más amplia del conocimiento.

Por último, la tercera gran etapa es en la que nos encontramos en este momento. Podría llamarse la era de la sociedad de la información o de la sociedad del conocimiento. Es en este momento, en el que nos encontramos viviendo, en el que el acceso a la información es incalculable, ilimitado, masificado, accesible de manera rápida y sin importar tiempo, distancia, lugar, raza, sexo, condición social, grado académico, profesiones, etc. Todo lo cual se inició con la computación y la informática, aunado evidentemente a nuestra gran red, el Internet.

En la actualidad vivimos en esta etapa de apertura de la información en la cual el poder lo ejerce quien tiene mayor conocimiento, y sobre todo la capacidad de seguir innovando en un momento en el tiempo en el que la creatividad y la novedad son asuntos cotidianos. La inteligencia se pone a prueba ya que cada vez la competencia se da a un nivel más amplio, ya no importa la edad o la nacionalidad, estamos inmersos en un mundo global en el que cada vez estamos más cerca del otro, aunque estemos a kilómetros de distancia.

Es importante, si no fundamental el hecho de entender que aunque parezca insuperable la tecnología en la actualidad, el hombre siempre seguirá creciendo en su intelecto y en su necesidad de comunicarse, por lo que entrar a la era tecnológica nos representa ya un reto a vencer como profesionales en la actualidad.

Por lo tanto encontrar nuevas formas para atraer la atención de los espectadores utilizando los mismos recursos que estos emplean en su vida cotidiana, puede enseñarles mejor y de manera entretenida lo que necesiten aprender en cuestiones intelectuales.

Ahí es en donde la realidad aumentada puede integrarse y aceptarse de manera natural por las nuevas generaciones para además de aprender, vivir experiencias más significativas lo cual logre anclar y hacer permanente el aprendizaje que se les ofrezca.

Capítulo 2: LA PERCEPCIÓN POTENCIALIZADA GRACIAS A LA REALIDAD AUMENTADA

2.1 Marco Teórico Conceptual sobre la Percepción

Los seres humanos nos desenvolvemos en el mundo exterior diariamente recibiendo estímulos que nos enseñan, nos alertan, advierten y nos hacen conocer nuestro entorno. Pero para que esto sea posible es necesario entender que nuestra psique se encuentra en constante proceso de aprendizaje mediante las incitaciones del exterior aguzando nuestros sentidos, que en gran medida son meramente orgánicos.

Al unirse psique y sentidos es como nuestro cuerpo comprende aquellas actividades biológicas o psicológicas que nos ayuden a entender lo que existe en nuestro mundo exterior y debido a ello en definitiva se “influye de manera decisiva, directa o indirectamente en el posterior comportamiento o conducta psíquica del hombre.” (DÍAZ, 2009)

Todos estos datos provenientes del mundo exterior llegan sin codificarse, es gracias pues a nuestra psique que podemos darles el significado necesario para ser comprendido y procesado como un nuevo aprendizaje, por lo tanto “el proceso de percepción participa de una naturaleza cognoscitiva, no es sólo la mera contemplación, sensación o recepción pasiva de datos; la percepción es pensamiento visual, es una importante forma de inteligencia.” (PUERTA, 2005, 87)

Por lo que para que el proceso de percepción sea correcto es necesario intervengan en él, nuestras experiencias pasadas, tal como el aprendizaje cognoscitivo nos señala, es decir que dentro del Cognoscitivismo el aprendizaje “es el resultado de los intentos que el ser humano hace por darle sentido a la realidad que percibe y al mundo que habita, utilizando para ello todo el potencial mental con el que cuenta.” (GONZÁLEZ GARZA, 2009, 249)

2.1.1 Tipos de percepción, limitantes y potencialidades

Después de entender que la percepción es más que una mera visualización de los objetos externos, podemos decir ciertamente que, la percepción se integra por dos fases que se encuentran separadas desde un inicio, la sensorial y la intelectual.

Aristóteles fue el primero que notó esta distancia entre ambos conceptos, al hablar de la *inducción* y la *abstracción*, “mediante la *inducción* conocemos nuestra propia experiencia de la realidad, mediante la *abstracción*, tomamos de estos hechos repetidos, unos datos y deseamos otros, construimos una realidad persistente pero abstracta.” (88)

La percepción por lo tanto, pasa por tres etapas principales. La primera de ellas es la de la recepción de la información, que se traduce en la *sensación*. La segunda es el almacenaje de la información, en lo que conocemos como *memoria*. Y la última se trata del *procesamiento de esa información*, “que ya es pensamiento, interpretación, decodificación y comprensión.” (88)

La percepción, en términos generales “es el resultado de la integración de muchas instantáneas que se han abstraído y retenido en la memoria a partir de experiencias anteriores” (SAN MARTIN, 1995, pág. 147), es decir, la percepción no es solamente un proceso fisiológico sino que tiene que ver, con aspectos socioculturales, aprendizajes propios, experiencias vividas de manera individual y, como se verá posteriormente, también depende de la disposición de percibir que cada individuo posee.

La percepción es entonces tan importante debido a que es la manera en la que conocemos el Mundo, porque a través de ella es que los estímulos del exterior se introducen en nuestro pique haciéndonos comprender cada uno de los datos sensoriales que existen en nuestro contexto.

Para conocer y reconocer un ambiente externo, es necesaria la percepción. Principalmente ésta nos ayuda a saber cómo actuar en diferentes lugares o situaciones,

“nuestro sistema perceptual lo logra creando un retrato del ambiente en nuestra mente.”
(GOLDSTEIN E, 2005, pág. 3)

Nuestro cuerpo está compuesto por los sentidos físicos que están relacionados directamente con algunos órganos internos como son, el ojo, el oído, la nariz y el tacto. Cada uno de estos órganos nos hace llegar señales que el cerebro codifica para entender de qué se trata lo que viene del exterior.

Todos los sentidos forman parte importante de nuestro ser. Si no tuviésemos alguno de ellos nos sentiríamos hasta cierto punto aislados del Mundo, debido a que no se tendrían ciertas experiencias personales que hicieran del Mundo un lugar conocido, y dependeríamos de los demás y de las percepciones ajenas.

Estos diferentes tipos de percepciones se estudian desde los tiempos de Aristóteles, quién en la *Física* en los libros 3 y 8 hace notar que ya considera ciertas ideas “de cambio, movimiento, lugar, espacio, tiempo y causación” (BAYO, 1987, pág. 21), en relación con la percepción.

Aristóteles consideró que “la percepción es un proceso en el cual las cosas desemejantes se tornan semejantes, el órgano sensible es asimilado al objeto [...] la mano se pone caliente, el ojo se colorea, la lengua se torna sávida, la nariz olorosa, el oído sonoro [...] la percepción recibe la forma sola, sin materia” (MAUTHNER, 1993, pág. 197) pero esto nos señala que cada uno de los órganos se “convierten” en el objeto, debido a que nuestro cuerpo tiende a asimilarlo de tal manera que en el instante logran la semejanza, el estímulo exterior (objeto) y nuestra percepción interna.

Por lo que se entiende que la percepción no es una sola, y no se trata de un concepto único y específico porque en el intervienen diferentes nociones, órganos, objetos, lugares, situaciones y diversos niveles de codificación, que en conjunto conforman la verdadera percepción.

Esas ideas de las que habla Aristóteles son las que dan origen a “unas categorías tradicionales que han servido para organizar la discusión en torno al Mundo percibido:

objetos, espacio, tiempo, cambio y causalidad” (pág. 22) Es por ello entonces que nos encontramos en un mundo perceptual, en el que existen diferentes tipos de percepciones.

2.1.1.1 Visual

De los sentidos que existen en el ser humano el de la vista es aquel que más información del exterior nos hace llegar a nuestra psique, debido a que la visión hace que se capte “la imagen íntegra de manera instantánea” (pág. 22). A diferencia de otros sentidos, la visión es más amplia y directa y hace que los estímulos del exterior lleguen de inmediato a nuestro cerebro.

El ojo entonces es el órgano que interviene en este proceso visual, pero no solamente se trata de ver. Ante esto Aristóteles señala que “la visión humana suele llevar implícita la mirada, y por tanto implica la intervención de lo imaginario” (ZAMORA, 2007, pág. 237). Esto nos hace ir más allá entonces de la simple visión de algo en particular, ya que al intervenir la mirada (retomándola de la misma manera en que Aristóteles lo hizo) entran en el proceso de la percepción estímulos sensoriales inexistentes que le dan a la visión un extra.

Rudolph Arheim también señala que “la visión es una actividad creadora de la mente humana. La percepción realiza a nivel sensorial lo que en el ámbito del raciocinio se entiende por comprensión [...] Ver es comprender.” (pág. 239)

Ergo, la percepción visual atañe no solamente a la visión como acto fisiológico del ser humano, sino que en ella intervienen diferentes tipos de ilusiones que crean sinapsis para por fin lograr el entendimiento de la información íntegra que llegó del exterior en un inicio.

2.1.1.2 Auditiva

El sentido del oído básicamente se encarga de recibir las ondas sonoras generadas en el exterior por el aire y el conjunto de impulsos eléctricos que generan una variación en la potencia del sonido. Al hablar entonces de la percepción auditiva entra ya la codificación de estos sonidos para poder asignarles un significado.

Pudiera decirse que el oído al igual que el habla son esencialmente las bases para la comunicación entre los seres humanos. Por lo que este sentido es también social ya que nos enteramos de lo que sucede en nuestro contexto y podemos desenvolvernos al percibir auditivamente.

El sistema auditivo funciona incluso antes del nacimiento, pero la percepción auditiva evidentemente se genera ya que existe un referente de los sonidos provenientes del exterior.

Ya se hablaba anteriormente de la percepción visual, y mencionaba que esta es más directa ya que lo que se ve entra inmediatamente a través de los ojos y llega al cerebro. Sin embargo en el caso de la percepción auditiva la presencia que se percibe es más dinámica y activa, debido a que este tipo de percepción puede distinguir entre diferentes orígenes que produzcan sonidos y no los mezcla, además puede al mismo tiempo seleccionar las ondas que le generen específica o particularmente algún significado, “por ejemplo, si escuchamos una sinfonía podemos “decidir” si le prestamos más atención al violoncelo que al violín, o bien, si percibimos la armonía en su conjunto.” (BRAIDOT, 2008, pág. 158)

Tiene su principal diferencia con los demás tipos de percepciones ya que por ejemplo, la percepción visual se genera debido a los objetos que se encuentran ubicados en el espacio pero según Pierce “la percepción auditiva está relacionada con la secuencia de las excitaciones, que transcurren en el tiempo” (PORTA NAVARRO, 2007, pág. 61) Por lo que es en la percepción auditiva en donde podemos notar la distancia de los objetos que generan las ondas sonoras, ello significa que los sonidos pueden localizarse

comparando el momento de su llegada a los oídos. Es posible detectar entonces la distancia y el tiempo al transcurrir los sonidos en el ambiente hasta llegar al oído.

La percepción auditiva es fundamental en el ser humano ya que nos indica información importante del exterior que de otro modo no podrían ser captados.

2.1.1.3 Espacio

La percepción espacial esencialmente nos permite conocer la distancia que existe entre los objetos y nosotros o entre los mismos objetos. Es importante saber que el espacio se divide en, los objetos, nosotros mismos y los otros. Con esto podremos entonces saber que la percepción espacial se trata de “la capacidad de situarse, de moverse en ese espacio, orientarse, de tomar direcciones múltiples, de analizar situaciones y de representarlas.” (RIVADENEYRA, 2004, pág. 18)

Esta percepción también se da a través de los ojos, al igual que la percepción visual, pero en este caso existen ciertos elementos importantes para poder comprender el espacio. Uno de estos elementos se llama *constancia perceptiva* y se refiere a que nosotros tendemos a esperar después de conocer un lugar o un espacio, que haya similitudes en el área en la que nos movemos, es decir que no existan cambios y que podamos desenvolvemos con la misma familiaridad con la que lo hacemos comúnmente. No quiere decir que siempre los lugares sean los mismos o que sean iguales, pero si tendemos a encontrar constantes en nuestra percepción.

Dentro de esta misma idea se encuentra lo que se llama *estabilidad perceptiva*, que se refiere a que aunque vemos de una manera en general, haciendo lo que podría llamarse una vista panorámica, de todos modos “nuestra percepción se realiza mediante un muestreo continuo (alternancias del movimiento del ojo y fijaciones breves) pero no tenemos consciencia ni de la multiplicidad de esas vistas sucesivas, ni del difuminado que se produce durante los movimientos oculares” (AUMONT, 1992, pág.

39) esto no quiere decir que éstas no estén presentes en nuestro proceso de ver, sin embargo es necesaria esa estabilidad perceptiva para poder definir el concepto de espacio con mayor seguridad.

2.1.1.4 Movimiento

En este tipo de percepción es necesaria también la capacidad que nos otorga el sentido de la vista, específicamente tiene que ver con la retina y los movimientos que ésta realiza al seguir a un objeto que se encuentra en movimiento. Al hablar de los objetos, uno que se encuentra en movimiento es mejor percibido que uno que se encuentra inmóvil.

La percepción de movimiento nos ayuda a desenvolvernó en el mundo y ésta puede definirse como “la captación de cualquier cualidad literal del ambiente que informe de las posiciones relativas de los diversos elementos del campo entre sí o respecto al observador.” (BAYO, 1987, pág. 185) Evidentemente muy importante es pues la percepción del movimiento para poder interactuar con el ambiente, conocerlo, detectarlo, reconocerlo y adentrarse en él como un ser que particularmente pertenece al contexto que lo rodea.

Existen también pequeños “trucos” que la vista nos juega al parecer que observamos movimiento cuando en realidad no existe, es por eso que en la psicología existen dos clases de movimiento, el *real* y el *aparente*.

El movimiento *real* “se refiere al desplazamiento físico de un objeto de una posición a otra” (MORRIS G., 2005, pág. 133) sin embargo cuando observamos un todo tendemos a generalizar sin importar que haya objetos en movimiento que se “mezclan” con inmóviles como por ejemplo, un auto que se desplaza por la calle. Vemos el auto moviéndose y su contexto y fondo lo visualizamos como algo inanimado.

El movimiento *aparente* se acerca más a lo que son las ilusiones ópticas, por lo que se entiende la enorme importancia que tiene el sentido de la vista en este tipo de percepción.

Existen dos variaciones de este tipo de “ilusión”, la primera es la llamada ilusión *autocinética*, la cual puede ser definida como un “movimiento ilusorio percibido por un sujeto respecto a un objeto que observa en un espacio donde no tiene puntos de referencia” (TONEILLI, 2009), esta definición hace que la puntualidad que la física hace con respecto al movimiento tenga mayor lógica, ya que la física nos dice que el movimiento se percibe debido a los puntos de referencia que existen en el espacio, sin estos puntos de referencia es como se generan las ilusiones *autocinéticas*.

Un ejemplo de este tipo de ilusión es el observar una estrella “moviéndose” (que en realidad está inmóvil) en el cielo oscuro, debido precisamente a que el cielo está oscuro y no se tienen puntos de referencia para saber si en realidad se mueve o se encuentra estática.

La siguiente variación que tiene que ver con la percepción de movimiento se trata de la ilusión *estroboscópica* “esta se genera por una rápida serie de imágenes estáticas.” (MORRIS G., 2005, pág. 134) Un ejemplo claro de este tipo de ilusión es precisamente el cine, ya que se trata de una serie de imágenes que en realidad son estáticas pero que al ser proyectada de manera secuencial en la pantalla parecen moverse debido a su rápido cambio de fotograma en fotograma.

Este tipo de ilusión también tiene que ver con la luz, ya que al iluminar cierto objeto de manera rápida este puede parecer en movimiento, a mayor velocidad de iluminación el movimiento parece simultáneo y a menor velocidad de iluminación puede distinguirse la separación entre fotogramas, si se habla del cine.

Y finalmente, dentro de este tipo de percepción se encuentra también la ilusión del *movimiento inducido*, el cual se puede reconocer con el ejemplo de un tren que se encuentra en movimiento mientras nosotros nos encontramos en un tren inmóvil, es

entonces cuando se siente que nos movemos hacía atrás. También tiene que ver con no encontrar un punto de referencia, pero esto se soluciona si miramos el piso y lo tomamos como referencia de inmovilidad.

Es en este apartado en donde se debe hablar de los objetos tridimensionales, por citar un ejemplo en particular, los objetos o proyectos en 3D.

El 3D es utilizado en la actualidad como una de las nuevas tecnologías al alcance del hombre, generalmente está siendo utilizada en el medio del entretenimiento y la publicidad.

Es en la percepción del movimiento en donde se genera este tipo de ilusión, ya que si hablamos de una película sabemos de cierto que se trata de una situación plana al ser una fotografía, lo mismo ocurre con una pintura por ejemplo, al ser plana sabemos que carece de volumen, sin embargo este tipo de películas 3D operan “de acuerdo con el principio de que el encéfalo puede ser engañado para ver tres dimensiones si se presentan imágenes ligeramente diferentes a los ojos izquierdo y derecho.” (pág. 135)

A esto último se le conoce como *disparidad binocular*, la cual nos refiere simplemente a que el ojo derecho ve cosas diferentes que el ojo izquierdo, y éstas a su vez parecen estar saltando, y para lograr que el cerebro perciba las imágenes tridimensionales debe entenderse que “un objeto acercándose directamente hacia los ojos se moverá de derecha a izquierda por la retina del ojo izquierdo y de izquierda a derecha por la retina del ojo derecho.” (AMAZINGS.COM) lo cual le permitirá al cerebro calcular el lapso de tiempo entre imagen e imagen.

La percepción de movimiento por lo tanto no solo nos ayuda a desenvolvernó en el mundo, también nos origina diversas formas de percibir la realidad a través de ilusiones ópticas que enriquecen nuestro conocimiento.

Es importante e interesante comprender cómo es que todos los días percibimos cosas, objetos, formas e ilusiones que nos enseñan a comprender el mundo tal como es, aunque ciertamente la realidad muchas veces está cargada de percepciones propias,

individuales y basadas en experiencias personales de cada sujeto que interactúa con un espacio plagado de espejismos que ayudan a anclar mejor nuestro aprendizaje.

2.1.1.5 Tiempo

La percepción del tiempo no resulta ser un asunto sencillo de describir, ciertamente porque el tiempo se divide en el tiempo *objetivo* y el tiempo *subjetivo*, partiendo de esas diferencias podemos comprender entonces porque es que resulta hasta cierto punto compleja la definición.

Al hablar del tiempo *objetivo* nos referimos al tiempo que sigue el orden lógico-cronológico, es decir a aquel que puede ser medido en horas, minutos y segundos, días meses o años, es decir, existen referentes comunes para todos, que convierten a estas situaciones en algo objetivo.

Y el tiempo *subjetivo* es aquel que “se caracteriza por intervalos dados como largos o cortos sin referencia a las medidas objetivas” (KELLY, 1992) de las cuáles se hablo anteriormente. Es decir, éste es el tiempo que se percibe de manera diferente dependiendo de cada persona, y es aquél en el que solemos usar frases como “se me fue el tiempo volando” o por el contrario “se detuvo el tiempo”, lo cual nos habla de que depende de las vivencias de cada individuo, es decir “si un día está lleno de experiencias interesantes parece más corto; si la atención que algo reclama es profunda el tiempo físico es subestimado.” (GER, Humanidades y Ciencia)

En esta concepción subjetiva del tiempo intervienen también varios factores como por ejemplo la edad. En psicología se dice que en la niñez el tiempo pasa más despacio que en la edad adulta.

Al tener claro los dos conceptos, *objetivo* y *subjetivo* del tiempo, puede decirse que “la percepción del tiempo del hombre se basa en las propiedades temporales de los objetos proporcionados por los datos inmediatos de la conciencia” (KELLY, 1992, pág.

72) es decir, cada acto que realizamos como seres humanos es seguido por otro y este en su consecuencia sigue sucesivamente, cada uno de estos actos son percibidos por nuestra consciencia y entendemos que todos tienen cierta duración. Probablemente no todo el tiempo estemos plenamente conscientes de la duración de cada acto, sin embargo sabemos que el tiempo está transcurriendo a medida que vamos viviendo.

Es verdad también que la percepción del tiempo no solamente depende de estos dos factores, ya que uno de los agentes que mayor trascendencia tiene en este tipo de percepción, es el social y el contexto cultural, lo cual hace diferente la percepción del tiempo.

En algunas culturas el tiempo es valorado de diferentes formas, “el doctor Edward Hall [...] identificó dos formas en que el tiempo se percibe entre las culturas, *monocrónica* y *policrónica*.” (AXTLE ORTÍZ) Las culturas *monocrónicas* son aquellas que consideran al tiempo de manera lineal y no realizan muchas actividades al mismo tiempo, sino que se concentran en una sola y le sacan el mayor provecho, de ahí que existan expresiones como “el tiempo es oro”. Un ejemplo de este tipo de cultura es la estadounidense.

Y la cultura *policrónica* nos indica que el tiempo en este tipo de culturas resulta ser “más flexible, ya que realizan varias actividades al mismo tiempo y no tienen una percepción económica del él, por lo que se permiten perder el tiempo o tener pasatiempos.” (AXTLE ORTÍZ) Es en este tipo de culturas que intervienen gran cantidad de personas en una sola actividad, y se les da por lo tanto mayor importancia a los hombres que a las cosas o a los plazos. Ejemplos de este tipo de culturas son la mexicana, y en general las llamadas culturas latinas.

En realidad y a ciencia cierta la percepción del tiempo por el hombre no es exacta, es por eso que llevamos relojes para poder “sincronizarnos” con el mundo que nos rodea, sin embargo es debido a las convenciones sociales que hemos adquirido nuestro conocimiento de lo que podría ser llamado lo más cercano al tiempo *objetivo*.

De igual manera existen ciertos elementos como “las pulsaciones y los elementos rítmicos, como los de la música y la danza, son la aproximación más directa que el hombre tiene a cualquier medio real e interior de medir el paso del tiempo.” (KELLY, 1992, pág. 73)

2.1.1.6 Social

Diariamente al convivir con personas conocidas y desconocidas somos capaces de hacernos alguna impresión sobre ellas, es por ello que decimos “la primera impresión es la que cuenta”, por ejemplo.

Ciertamente hay algunas personas que perciben más situaciones específicas de los otros, y esto se da en gran parte porque conocen a mucha gente y logran hacerse de referentes para así tener más experiencia en cuanto a juicios que se formulan sobre los demás, “esto resulta sumamente importante para planificar con eficacia las acciones que llevamos a cabo en el medio social” (HOYO SIERRA, 2004, pág. 79) La percepción social es tan importante, que en realidad tratamos a la gente no por como son en realidad, porque en algunas ocasiones ni siquiera las conocemos, más bien tratamos en su mayoría a las personas por cómo las percibimos.

Si bien la percepción es la misma para personas y cosas, ya que intervienen los mismos factores fisiológicos y psicológicos, existen algunos puntos en los que se diferencian, por ejemplo, “las personas se perciben como agentes causales” (pág. 79) es decir como personas que tienen sentimientos, actitudes y caracteres cada uno diferentes, cosa que obviamente no sucede con los objetos.

Otra de las características que lo diferencian es la empatía que puede sentirse hacia otra persona, debido a que somos humanos y la empatía se da entre nosotros, no entre humanos y cosas. Una más de estas características es que la percepción social se da en un ambiente de relación personal, es decir, que se crean vínculos y que ambas

partes se convierten en perceptores y percibidos y viceversa, y en gran medida tiene que ver con el punto anterior de la empatía.

Y finalmente, la última característica es hasta cierto punto evidente, la percepción de personas es mucho más compleja que la percepción de cosas claro está que es por todos los factores que intervienen en las relaciones.

Cuanto más conozcamos personas, mayor habilidad tendremos para poder percibir ciertos rasgos característicos de ellas, la percepción social nos ayuda a interactuar con los demás, al igual que los demás tipos de percepciones que nos ayudan a interactuar con nuestro contexto y nuestro mundo.

La construcción de impresiones es importante, ya que si bien como se ha mencionado con anterioridad, la primera impresión es la que cuenta, es necesario tomarse el tiempo suficiente para poder desarrollar y construir impresiones posteriores que a la larga resultan más objetivas.

En resumen, es importante señalar que también se aprende a percibir. Depende de que tan adiestrados tengamos nuestros sentidos para que nos resulte más o menos complejo el acto de la percepción.

Si el conocimiento de nuestro contexto se da a través de los sentidos, es entonces necesario que estos estén funcionando de manera correcta (en un ideal), para entonces poder reconocer y desenvolvernos en el mundo externo, pero no solamente eso es necesario, también se requiere de disposición de conocer y de movernos en el mundo, por lo que “la atención y el interés aceleran el reconocimiento.” (KELLY, 1992, pág. 73)

Por lo tanto, depende de cada uno y de la disposición que se tenga sobre el conocimiento del contexto donde nos desenvolvemos, para acrecentar nuestra capacidad de percibir el mundo en el que interactuamos día a día.

2.2 El estímulo y la motivación como motores de acción en el ser humano

2.2.1 El estímulo en los seres humanos

La supervivencia de los seres humanos depende de aquella capacidad que se tiene de adaptarse al medio que nos toca vivir, en el cual nos desenvolvemos, desarrollando sistemas sensoriales y creando huellas en nuestro cerebro a partir de la percepción.

Sin embargo, si hablamos de seres humanos, tenemos tendencia a la rutina y a la búsqueda de la estabilidad. Cuando conseguimos cierta seguridad, que generalmente se ha buscado durante un tiempo, entramos en estado de quietud o inmovilidad.

Esa manera de vivir puede incluso poner una pausa en nuestro crecimiento, ya sea laboral, intelectual o personal.

Sin embargo, existen los estímulos y estos son aquellos momentos de fuerza y de empuje que nos ayudan a movernos y nos hacen continuar dejando a un lado la seguridad, quizás momentáneamente, pero nos llevan por un nuevo camino que seguro representará un cambio.

Para definir un estímulo es necesario entender que estos tienen una naturaleza biológica, es decir, todos podemos sentirlos, pero son nuestras reacciones ante ellos, lo que varía dependiendo de las decisiones que tomamos como individuos. Los estímulos provienen primero del entorno, el cual está constantemente poniéndonos a prueba de resistencia ante situaciones que nos generan el adaptarnos constantemente.

El segundo factor que nos genera estímulos, es el fisiológico, es decir el pasar por diferentes etapas en nuestras vidas que nos obligan a ir cambiando conforme pasa el tiempo, los años y las experiencias, además de que esto es inherente a nosotros mismos, ya que se trata de respuestas a requerimientos que nuestro sistema nervioso nos envía al cerebro.

Y finalmente, nuestros pensamientos, que tiene que ver más con nuestra actitud y la manera en la que reaccionamos ante los problemas o las ansiedades comunes de la vida diaria, tan veloz y tan agitada.

El estímulo por lo tanto, “es un cambio de energía en el ambiente físico que actúa sobre el organismo y desencadena una respuesta.” (ARDILA, 2002, pág. 20)

Algo sumamente interesante es que, no sólo los seres humanos reaccionamos ante los estímulos, incluso los seres unicelulares² son susceptibles a reaccionar ante los estímulos. Esto puede observarse por ejemplo, en algunos gusanos “capaces de generar un animal completo, ya que ha logrado mostrar determinadas respuestas, por ejemplo, su orientación respecto a la luz, a un alimento, etc., animales adiestrados que si se rompen en trozos generan nuevos individuos, que parecen aprender con mayor rapidez.” (BALLESTER ALVARADO)

Los organismos unicelulares, también desarrollan la capacidad de reaccionar ante estímulos provenientes de su medio, “como variaciones de iluminación (fototaxis), de acidéz, alcalinidad del medio, presencia de nutrientes (quimioatracción) o sustancias nocivas (quimiorepulsión), etc.” (EYNARD VALENTIS, 2008, pág. 361) Lo cual nos hace pensar en lo mucho que tenemos en común con estos pequeños organismos, ya que ellos también están susceptibles a ser modificados por el entorno o por su mismo interior.

Los estímulos entonces, mueven, sacuden y hacen cambiar o modificar en algo nuestra concepción y nuestra situación en el mundo para desarrollarnos individualmente y ser más aptos como seres vivos que se encuentran relacionándose con el entorno día a día.

² Son los seres vivos más sencillos y se conocen también como microorganismos o microbios, porque sólo pueden ser observados al microscopio. La microbiología es la ciencia que estudia estos organismos.

2.2.2 Psicología de la Motivación

Para conseguir dar un paso sencillo es necesario sentir la motivación de hacerlo. La palabra motivación, proviene del latín *para mover*, así que podemos ya tener una idea de lo que hace la motivación en nuestra vida.

Si hablamos de la motivación podríamos mencionar de manera escueta que ésta se refiere al deseo de querer o no hacer alguna cosa. Pero esta definición sería demasiado simplista si se toma en cuenta todo lo que viene detrás de lo que es la activación de las acciones en el ser humano y sobre todo, las complejidades que la mente del ser humano conlleva. Generalmente la motivación nos “mueve” hacía la supervivencia.

Depende de la motivación o de la falta de ésta, para que podamos movernos, es decir, para poder actuar y reaccionar ante las situaciones que se nos presenten comúnmente.

No se trata solamente de tener ganas de hacer algo o no tenerlas, el concepto de motivación “debe entenderse no como un mecanismo de interrupciones constantes, sino como un flujo permanente de la conducta que puede ser encauzado de muchísimas formas” (PETRI, 2006, pág. 3), por lo tanto, es importante entender que la motivación está presente todo el tiempo pero se dirige a diferentes conductas o sucesos, pero no se ausenta o se presenta.

Existen distintos elementos que producen la motivación, estos son “los instintos, los impulsos, las necesidades, los incentivos y la influencia social.” (RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, 1987) Pero quizás, uno de los factores más importantes para motivarnos sea la manera en la que nos sentimos emocionalmente.

La importancia que tienen las emociones para los seres humanos es tal, que si sabemos expresarlas de manera correcta, podemos entonces conocer los porqués intrínsecos de nuestros pensamientos, además de ser asertivos en la realidad y actuar con coherencia ante ella, podemos también comunicarnos claramente con los otros,

ampliar la empatía hacia los demás, desarrollar un concepto rotundo y real de nosotros mismos y podemos tomar decisiones por nuestra cuenta.

Para los seres humanos (aunque no para todos) es importante entender de donde provienen nuestras conductas, quizás los más curiosos estemos ávidos de entendernos en nuestro interior y así poder conocer nuestras reacciones y el por qué de nuestras interacciones con los demás.

Tomar consciencia de cada uno de nosotros mismos como seres individuales, motivados y encauzados a alguna u otra cosa es importante para poder llevar a cabo las acciones que visualizamos sabiéndonos capaces de movernos en cualquier momento en que tomemos la decisión de hacerlo.

2.3 Sobre la realidad aumentada

2.3.1 Definición de concepto de realidad aumentada

En nuestro contexto tecnológico actual, en el que la modernidad nos abruma, las relaciones entre objeto y sujeto están siendo actualizadas, todo (o casi todo) nos resulta nuevo y la adaptación a los dispositivos actuales es absolutamente necesaria. “El aspecto más relevante de la realidad aumentada es que supone una transformación radical de nuestra relación con las imágenes, la realidad y el conocimiento.” (CATALÁ, 2005, pág. 600)

Y definitivamente esto es cierto. Las cosas ya no son como antes, la vida es diferente en la actualidad, nuestra relación con los demás ha cambiado, las distancias y el tiempo se han desvanecido a través de la red, con mayor razón nuestro cambio en cuanto a los elementos con los que nos relacionamos día a día.

La constante evolución tecnológica que nos envuelve, no solamente nos propone, nos absorbe, por lo que es necesario, sobre todo como profesionales de la comunicación, el exigirnos en el sentido de estar al día en cuestiones novedosas para aprender, conocer y apoderarnos del conocimiento.

Dentro de esta área es fundamental el conocimiento de la realidad virtual, y a su vez, de la realidad aumentada.

Para poder comprender lo que es la realidad aumentada, es necesario definir que ésta “se refiere a los dispositivos capaces de superponer a la imagen, o directamente sobre la propia realidad, una serie de parámetros relacionados con aquellas características y cualidades que no revela la mera apariencia pero que sin embargo forma parte de la ontología del objeto o de la situación”. (pág. 600)

Es decir, la realidad aumentada enriquece al mundo real con imágenes virtuales que son generadas a través de una computadora. Ambos elementos, tanto la realidad física como los componentes virtuales, conviven en tiempo real interactuando y generando una nueva concepción del entorno en el que nos encontramos.

Por lo tanto, una definición simple y clara de lo que es la realidad aumentada es la siguiente: “la realidad aumentada se basa en la existencia de una serie de dispositivos que son capaces de añadir información virtual a la información física ya existente.” (CORTIZO)

Por lo tanto, la realidad como la conocemos, se complementa con elementos que interactúan con nuestro entorno, en tiempo real y gracias a diferentes *software* y *hardware* así como diversos elementos como lo son las gafas de RV y cámaras de video que registran la realidad, para que a ésta pueda serle añadida la información necesaria y se genere entonces, la realidad aumentada.

Ronald Azuma, quien es un experto en realidad aumentada, señala que existen tres características importantes y relevantes para que ésta pueda llevarse a cabo. Estas

características son; que combina el mundo real y el mundo virtual; es interactivo en tiempo real y; se registra en 3 dimensiones.

Por lo que, un sistema integral que consiga realizar la realidad aumentada necesita de una cámara de video para poder capturar la imagen del mundo real, de un mecanismo (*software*) que consiga realizar imágenes virtuales y procesarlas para poder añadirlas a la realidad captada por la cámara de video y finalmente un medio para poder proyectar la realidad aumentada, el cual sería una pantalla.

La realidad aumentada pareciera ser de ciencia ficción. Esta tecnología tiende (aún en nuestro presente) a ser visualizada como un instrumento del futuro, debido en gran medida a que en muchas de las películas que hemos visto a lo largo de 20 años se nos presentan como realidades que algún día lejano llegaríamos a experimentar. El futuro entonces, es hoy.

Debido en gran medida a que, la tecnología se ha acercado de tal manera a la sociedad que ya podemos recurrir a este tipo de instrumentos para acercarnos al conocimiento o a la publicidad.

Antes era complicado pensar en que todos pudiéramos tener todo el tiempo una cámara de video, sin embargo en estos momentos, el teléfono celular cuenta ya con este tipo de características lo cual hace que la realidad aumentada se acerque a la mayoría de las personas que cuentan con un dispositivo móvil inteligente.

En el caso concreto de esta investigación la realidad aumentada se desarrollará con la intención de potencializar la manera en la que percibimos y observamos el entorno para aprender o apreciar la información específicamente de un mural prehispánico.

Dicha información se encuentra dentro del mural, pero no es evidente para los ojos de los espectadores que visitan el sitio arqueológico en el que se encuentra dicho mural, o que observan el mismo en una imagen 2D, como en un libro por ejemplo, por lo tanto, la realidad aumentada se nos presentará aquí con el objetivo de hacer más accesible esta información fundamental para entender el significado del mural.

Pero no solo eso, al hacer uso de esta tecnología podemos ver sus mismas posibilidades haciendo de la realidad aumentada un sistema de extensas aplicaciones en muchas y muy diversas áreas de nuestra vida cotidiana.

2.3.2 Marco Teórico Conceptual sobre la realidad aumentada

Los adelantos en cuanto a tecnología se refiere, nacen de la necesidad de satisfacer algún deseo o de realizar lo que hemos imaginado. Sin embargo, la imaginación siempre está supeditada a la posibilidad de la tecnología en el momento en que los humanos imaginamos el futuro. Es decir, hace unos años no podríamos pensar en que se pudieran realizar algunas de las tecnologías comunes en la actualidad, por la velocidad de los procesadores por ejemplo. Hacía falta más capacidad.

El avance tecnológico es pues, sumamente trascendental en la realización de aquello que creamos en nuestra mente. Volvemos a la importancia de la tecnología para “hacer” lo que necesitamos, queremos, soñamos o simplemente deseamos.

Viviendo en momento histórico, la era de la información, es precisamente en donde entra ya ese paso importante entre lo que es el hipertexto a la combinación de mundos, virtual y real, con la realidad aumentada.

La realidad aumentada ha ido de la mano de la realidad virtual. Si hablamos de los inicios de estas dos tecnologías, debemos mencionar a Ivan Sutherland, quien es programador y creador de gráficos para computadoras, es decir, un innovador en esta área de la información, qué diseñó y creó lo que se considera el primer casco de realidad virtual.

Evidentemente y como era de suponerse, resultó ser un prototipo, lo suficientemente arcaico para poder tener gráficos realistas o interfaces que tuvieran la calidad que ahora observamos, pero todo, como ya se mencionó tiene que ver, con los momentos

en el tiempo en los que las tecnologías son creadas. Muchas de éstas, deben esperar a que el tiempo les otorgue la posibilidad de ser producidas con calidad, aunque hayan sido visualizadas con años de anticipación.

Este visor, que se montaba en la cabeza, fue creado en 1968 y se le llamó *Head Mounted Display* (HMD). Este aparato resultaba tan pesado que debía ser sostenido desde el techo.

Es en esta misma década de los 60 que Morton Heilig, un cineasta crea un simulador de motocicleta llamado *Sensorama*, específicamente en 1962, “el cual daba al espectador la experiencia de montar una motocicleta por las calles de Brooklyn. El espectador sentía el viento en su cara, la vibración del asiento de la motocicleta, una vista tridimensional de la ciudad y hasta olores de la ciudad.” (FIGUEROA ANGULO, 2009). Estamos ya en la antesala directa de la realidad aumentada, ciertamente no lo era porque no se combinaba la realidad con los objetos virtuales, pero si le otorgó un extra a lo que era la Realidad Virtual al incluir sensaciones y olores para aumentar la percepción del usuario.

En 1987 La NASA, perfecciona algunos productos de RV que ya estaban en el mercado y diseñan “la primera realidad sintetizada por computadora mediante la combinación de imágenes estéreo, sonido 3-D, guantes, etc.” (INEI) En 1990 se funda la primera compañía que comercializa con software especial para realizar este tipo de producto de realidad virtual. Esta compañía se llamó Sense8 y su fundador fué Pat Gelband.

En los 80, Thomas Furness se encarga del proyecto *Supercockpit*, el cual pertenecía a la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, con el cual se pretendía tomar ventaja de los mecanismos perceptuales del ser humano, utilizando el casco HMD “diseño un sistema que proyectaba información como mapas generados en 3D, imágenes generadas por radar y radiación infrarroja e información de los instrumentos del avión en un entorno tridimensional virtual e inmersivo que el piloto podía ver oír en tiempo real.” (FIGUEROA ANGULO, 2009)

Pero es en la década de los 90 cuando el ingeniero Furness establece el termino Realidad Aumentada. En la misma década se utiliza esta tecnología en la medicina, proyectando ultrasonidos en el cuerpo de los pacientes en la Universidad de North Carolina. Y en 1996, el MIT (Massachusetts Institute of Technology) crea las *Wearable Computer*, que fueron las primeras computadoras que podían ser llevadas por una persona. Y empieza a utilizarse esta tecnología en el área de las transmisiones deportivas por televisión al agregar información adicional virtual sobre la cancha en algunos partidos.

Es entonces en el futuro en donde nos encontramos viviendo ahora. Ese futuro de las películas de ciencia ficción que hace años nos presentaban escenarios imaginarios y fuera de lo común, esas películas en las que observábamos elementos fantásticos que ni siquiera podíamos soñar con manejarlos en nuestra vida. Pero la realidad supera la ficción, y es justamente en ese momento del tiempo en el que nos encontramos. Aquél momento en el que todo lo que se piensa parece posible de ser realizado, ese mundo en el que estamos rodeados de vanguardias que diariamente nos sorprenden, nos divierten, nos motivan y nos enseñan. En este apartado entonces se encuentra la realidad aumentada.

En la realidad aumentada “en lugar de las interfaces de *hardware* convencionales, como el ratón, se utilizan otras interfaces mimético – naturales en las que va incluida la información que una cámara envía a una aplicación de *software*.” (GROS, 2008, pág. 83) Las interfaces son únicas para cada aplicación que vaya a utilizar la realidad aumentada y estas llevan consigo la información especial para realizar determinadas situaciones o conceptos.

La realidad aumentada entonces, cambia ciertos elementos utilizados en la realidad virtual, por ejemplo, deja a un lado las gafas o los cascos, y se vuelve hasta cierto punto accesible para todos al poder realizarse a través de los teléfonos móviles inteligentes que existen en el mercado. Es decir, se acerca más esta tecnología a los usuarios al hacer que sus aditamentos sean de fácil adquisición y puedan utilizarse de manera

sencilla, lo que evidentemente hace que esta tecnología llegue a un mayor número de usuarios que llevan consigo diariamente su dispositivo móvil como parte del día a día, por lo que no les resultaría extraño o incomodo poder utilizarla en cualquier momento y lugar.

Así, gracias a esta nueva tecnología solo bastará con dirigir la cámara de nuestro celular hacía algún punto en particular para poder añadir elementos útiles a la realidad de nuestro entorno, por ejemplo, “información añadida a paisajes urbanos (datos de edificios, plazas, museos), a objetos (con datos de cuándo se inventó, quién lo creo, para qué sirve), a personas (en que parte del cine se encuentran tus amigos tuiteros), o a conceptos (área educativa).” (ZAMORA J. C., 2011)

Esta última de las aplicaciones resulta importantísima, ya que en estos momentos los alumnos exigen más como estudiantes, debido precisamente a la era de la información en la que se encuentran envueltos. La curiosidad por saber algo, puede ser satisfecha con tal solo “googolear” sobre algún tema, así que, es importante estar a la vanguardia en cuanto a procesos educativos se refiere, haciendo que estas nuevas tecnologías sirvan al docente para poder despertar el interés para ir más allá de solamente buscar información en internet y hacer que ese conocimiento sea integrado en la psique permanente de los alumnos.

Generalmente se sabe que, lo que se aprende jugando se aprende mejor, o se comprende de una manera más efectiva. El juego motiva a aprender debido principalmente al instinto primario del ser humano de competir, y no debemos olvidar que “el empeño por ser el primero se manifiesta de tantas formas como posibilidades ofrece la Sociedad.” (HUIZINGA, 2008, pág. 137) No existe mejor motivación que la de ser el primero en algo, por lo que el juego toma un papel muy importante al momento de aprender.

En la actualidad, la realidad aumentada también se aplica al juego. No existe una enorme diferencia entre un juego “normal” y un juego en el que se implementa la realidad aumentada pero en este tipo de juegos además se “potencian el razonamiento

espacial mediante modelos y reglas de complejidad arbitraria [...] favorecen el desarrollo de habilidades sociales como la negociación [...] se concluye, por tanto, que este tipo de juegos contribuye de forma positiva en el proceso de aprendizaje más eficaz y satisfactorio, atribuyéndose beneficios que no se encuentran en los juegos tradicionales.” (pág. 137)

Pero las potencialidades de esta tecnología podrían ser tan infinitas como sea la imaginación de los seres humanos. Se dice que lo que se piensa se puede crear, así que, los límites nos lo ponemos nosotros mismos.

2.4 Tecnología utilizada para realizar realidad aumentada

Como ya se menciono con anterioridad, un sistema de realidad aumentada debe tener las siguientes características:

- Combinar la información real y virtual
- Ser interactivo en tiempo real
- Sincronizar el espacio real y el virtual para lograr la sinergia que se requiere para conseguir una mayor inmersión del espectador. A esto se le llama registro y hace que los objetos virtuales y el mundo real concuerden entre sí para ser creíble el entorno por el usuario

Para que pueda llevarse a cabo entonces, es necesario tener ciertos elementos, los más tangibles son, el *hardware* y el *software*.

2.4.1 *Hardware y Software* para realizar realidad aumentada

En la actualidad y aunque la realidad aumentada no es un concepto tan común, existen *software* que ayudan a la realización de proyectos que lleven esta noción de nueva tecnología. Algunos más sencillos que otros, y otros más complejos pero todos con la finalidad de acercar al usuario a esta tecnología, ofreciéndola de manera gratuita a través de demos con opción a profesionalizarse gracias a la compra de dichos programas.

Hablo de *software* en particular, ya que el hardware que se utiliza para la realización de este tipo de proyectos es el mismo por lo general. Se necesita un dispositivo que cuente con las siguientes características básicamente:

- Pantalla: Para poder visualizar, esta puede ser la misma de la computadora, la pantalla de un *Smartphone*, pantalla de Ipad, o bien alguna pantalla montada sobre un casco con gafas, o unas gafas en sí mismas, así como puede también observarse la imagen sobre algún espacio referido desde el proyector, el cual esté conectado a una computadora.
- Cámara: Como dispositivo de entrada. Estas pueden ser parte de los teléfonos móviles, una cámara de video conectada a la computadora o la misma cámara que está integrada al CPU.
- CPU: Evidentemente es necesario que la computadora tenga un poderoso procesador para el manejo del video en tiempo real.

Se puede observar entonces, que los dispositivos móviles que se encuentran en la actualidad en la cotidianidad de los seres humanos cuentan con estas características, lo cual nos puede denotar que esta tecnología podría ser utilizada de manera más habitual en un futuro realmente cercano, debido a que la manera en la que funcionan estos dispositivos radica en disponer el dispositivo entre la realidad y nuestra mirada para que de esta manera podamos observar la realidad aumentada a través de la

pantalla del dispositivo, lo cual resulta en una experiencia sencilla de llevar a cabo como usuario.

En cuanto al software que se utiliza hasta el día de hoy para efectuar la realidad aumentada, existen algunos que vienen perfeccionándose a través de varios años de experiencia, y otros que están gestándose poco a poco y que seguramente logran su perfeccionamiento próximamente.

A continuación un recuento de estos *software*.

- **AR-media**

Se trata de un *plug-in* que fue creado para ser utilizado por Google SketchU. Con este *plug-in* es posible visualizar modelos 3D en el espacio físico, logrando entonces la combinación de ambos mundos, lo que da como resultado la realidad aumentada.

El proceso para llevar a cabo la realidad aumentada a través de este plugin es relativamente sencillo, basta con la conexión de una cámara de video sencilla y la impresión de un marcador que contenga el código adecuado. Al exportar el usuario puede visualizar su modelo en 3D en cualquier computadora que cuente con AR-media, sin necesidad de contar con Google SketchU.

Este *plug-in* tiene dos funciones principales, la primera es:

- Estudiar y analizar a escala los prototipos virtuales en entornos reales
- Comunicar proyectos 3D con una inmersión asombrosa y motivante

Cabe mencionar que, por lo anteriormente dicho, este es el plugin que idealmente se planea utilizar en la realización del prototipo que atañe a la presente investigación, ya que considero que es el más viable como diseñadora, no programadora y por la accesibilidad que otorga.

- **ARToolkit**

Se trata de una librería de *software* que permite llevar a cabo aplicaciones que utilicen la realidad aumentada y la cual, trabaja a base de marcadores. Esta fue creada por Hirokazu Kato de la Universidad de Hiroshima y se desarrolla aún gracias al apoyo del Laboratorio de Human Interface Technology (HIT Lab) de la Universidad de Washington, Nueva Zelanda HIT Lab de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, y ARToolworks, Inc, Seattle.

ARToolkit resuelve uno de los problemas más característicos de la realidad aumentada, el cual se trata del punto de vista del usuario y la interacción de este con el mundo virtual. Esto lo hace mediante algoritmos de visión por computadora así como también hace uso de las capacidades de seguimiento de video y de esta manera puede calcular en tiempo real la posición de la cámara y a la vez, la localización del usuario frente al objeto redibujado en 3D.

Este software aun se maneja con código abierto y es gratuito para su uso no comercial. Es compatible con los sistemas Windows, Linux y MacOS X.

Es relativamente sencillo, sólido y está disponible en forma gratuita, lo cual hace que sea popular entre quienes trabajan con la realidad aumentada.

- **ARTag**

Esta biblioteca de *software* fue desarrollada en 2004 por Mark Fiala, quien pertenece al Consejo Nacional Canadiense de Investigaciones.

Se encuentra basada en ARToolkit pero mejora el sistema de detección de patrones. Este software permite detectar patrones con iluminación variable por ejemplo.

Existen dos maneras de utilizar el ARTag, la primera es llamada “*Magic Lens*” mediante la cual, si el usuario tiene una *tablet* PC, PDA, cámara o teléfono celular (o cualquier otro dispositivo con una ordenador y una cámara) puede entonces, ver a través de estos dispositivos combinando la realidad tangible y la virtual. Un sistema de este tipo,

nos habla principalmente de una experiencia privada ya que cada usuario tiene su propio dispositivo.

Y la otra forma en la que trabaja ARTag es "*Magic Mirror*", el cual es un sistema que consta de una cámara de vídeo y solo se ve a través de una pantalla donde los usuarios pueden ver a su "reflexión" con contenido añadido en 3D.

- **BazAR**

Desarrollada por Jullien Pilet,, Andreas Geiger, Vincent Lepetit y Andre Mazzone en Suiza, esta biblioteca es diferente de las anteriormente mencionadas debido principalmente a que "no utiliza marcas para la estimación de pose y rastreo." (FIGUEROA ANGULO, 2009) Esta biblioteca utiliza puntos clave sobre la imagen a diferencia de las demás bibliotecas que utilizaban marcadores.

Es capaz de detectar de forma rápida los puntos clave sobre imágenes planas.

- **ATOMIC Authoring Tool**

Se trata de una interfaz que trabaja con el software ARToolkit del cual ya se habló anteriormente. Se creó con la finalidad de ser utilizada por no programadores, haciendo más sencillo su uso. Es multiplataforma y se maneja también mediante código abierto.

- **FLARToolkit**

Está basado en la biblioteca de ARToolkit, al igual que ATOMIC. Reconoce el marcador de imagen de entrada y calcula la orientación posición en el entorno 3D.

También se encuentra disponible de manera gratuita para quienes no lo utilicen de manera comercial.

- **SLARToolkit**

Se utiliza para clientes de Microsoft principalmente, es decir para quienes cuentan con Windows y para aquellos teléfonos de Silverlight. Se basa también en ARToolkit y fue

creado para permitir el desarrollo en tiempo real de aplicaciones que utilizan realidad aumentada.

Entre sus principales características se encuentran la detección de marcadores múltiples, marcadores personalizados y la ejecución de las aplicaciones en tiempo real.

- **NyARToolKit**

Se deriva también de ARToolkit y soporta las principales plataformas virtuales como son JAVA, Android, ActionScript3, etc.

A pesar de ser nativo de Java, la caja de herramientas trabaja con C# y el sistema operativo Android. Al igual que las librerías anteriores, NyARToolkit se encuentra con código abierto y con licencia gratuita solo si no se utiliza de manera comercial.

- **Ostrich**

Esta biblioteca permite capturar el movimiento a través de una cámara web, y en Flash convertirlo en un cursor o cursores además tiene opciones para simular el click de un boton.

Ostrich permite de manera simple detectar movimiento y trabajar fácilmente con realidad aumentada. Trabaja con código abierto.

- **HandyAR**

Este *software*, se basa en la creación de una interfaz que sigue la mano del usuario, la cual se encuentra extendida para utilizarla como patrón de referencia de la realidad aumentada.

El proceso consiste en calibrar y medir las posiciones de los dedos para poder sincronizar el movimiento de la mano con los gráficos en 3D, lo que permite al usuario inspeccionar tales objetos virtuales cómodamente desde diferentes ángulos de visión en la realidad aumentada.

- **LinceoVR**

Es un *software* de renderizado en tiempo real para la contextualización inmediata de los modelos 3D en el mundo real.

Es sumamente profesional por la calidad de imágenes que renderiza, utiliza técnicas de iluminación para generar y mostrar en tiempo real imágenes excepcionalmente realistas utilizando la iluminación OpenEXR y Oclusión Ambiental de sombras realistas. Es gratuito para estudiantes.

- **Layar**

Es una aplicación móvil que utiliza la realidad aumentada para mostrar información digital al que llaman “*layers*” (capas de datos) en el campo de visión de un Smartphone. Utiliza el GPS³ para ubicar la posición del usuario y su orientación para saber hacia donde está mirando, gracias a la brújula que algunos dispositivos móviles traen incluida. La cámara del teléfono móvil observa el entorno y el software “superpone sobre la imagen información relativa a lo que aparece en pantalla.” (Microsiervos)

Es este software el que hace posible que cada vez más sea conocida la realidad aumentada en los usuarios de dispositivos móviles que hacen uso de esta tecnología para adquirir información rápida y precisa sobre los lugares en donde se encuentra, por ejemplo, en que hotel puede encontrar una habitación disponible, en donde hay un restaurante para poder comer, o una gasolinera, una tienda de autoservicio, un cine o una plaza comercial.

Además del *software* mencionado anteriormente, existen las aplicaciones para Ipad y Ipad disponibles en App Store⁴ en un apartado llamado “El Mundo que te rodea”. Con estas aplicaciones se acerca aun más esta tecnología a los usuarios ya que estas

³ (Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global). Se trata de un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite localizar con precisión un dispositivo GPS en cualquier lugar del mundo. Recuperado de: <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/gps.php>>

⁴ Se trata de un servicio para descargar aplicaciones al Ipad, Ipad Touch e Iphone, todos dispositivos de Mac. Principalmente se trata de una tienda en donde las aplicaciones pueden ser adquiridas de manera gratuita y también con un costo.

aplicaciones van desde juegos para niños y para adultos hasta aplicaciones que ofrecen información real de los lugares en donde nos encontramos, una guía de turistas virtual podría llamarse.

Lo interesante de estas apps⁵ es que son divertidas, son novedosas y generan en el usuario la motivación de utilizar cada vez más esta combinación de mundos tangible e intangible que dan como resultado una realidad más que aumentada, una realidad llena de nuevos significados, entornos, contextos, explicaciones, sensaciones, recuerdos, percepciones, etc.

2.5 Estado del Arte de la realidad aumentada

Si bien la realidad aumentada como tecnología se encuentra en proceso de innovación constante, ya que no estamos hablando de algo común para todos aún, es cierto también que tiende a expandirse en un mundo en el que la vanguardia lleva ventaja por sobre los medios tradicionales.

Un asunto trascendental para el desarrollo de las nuevas tecnologías es la facilidad que tenemos de acercarnos a las computadoras, debido a esta situación la implementación de una tecnología como la realidad aumentada es accesible a un mayor y potencial número de usuarios.

Como ya se ha señalado con anterioridad, para poder llevar a cabo la realidad aumentada es necesario contar con algunos elementos técnicos fundamentales, estos son:

⁵ Una app es un programa que se instala en un dispositivo móvil -ya sea teléfono o tableta- y que se puede integrar a las características del gadget, como su cámara o sistema de posicionamiento global (GPS).

- Un dispositivo que ayude a reconocer el entorno que será “aumentado”, si se necesita ubicar un objeto en el contexto en el que nos desenvolvemos se requerirá saber la situación de dicho objeto en el entorno.
- Una cámara, para poder captar la imagen a la que se le agregará contenido virtual.
- Software que nos ayude a hacer funcionar la realidad aumentada, entre más real queramos que sea nuestra información digital mayor solidez deberá tener el software que se utilizará.
- Un punto de partida, el cual puede ser alguna fuente de información que genere la relación entre lo que el software puede hacer y la realidad del entorno que deseamos aumentar, en el caso de este proyecto será el mural “*El Viejo y el Cacaxtlí*” ya que es la fuente de información que desarrollará los elementos de percepción y motivación en el usuario a través de la realidad aumentada.

Como puede notarse, los requerimientos ya no son de difícil acceso como lo eran antes, por lo que tanto su estudio como su realización son de mayor apertura gracias a que la tecnología ha logrado que existan diferentes dispositivos que son capaces de soportar esta tecnología. Antes, el desarrollo y producción de la realidad aumentada se veía limitado debido a que los costos que se requería para llevarla a cabo eran demasiado elevados.

Por lo tanto, uno de los cambios importantes y necesarios a los que se enfrenta esta tecnología tiene que ver con la movilidad. Los *hardwares* han cambiado. La vida se ha vuelto práctica en casi todas sus modalidades, por lo que utilizar cascos para la realidad aumentada resulta hasta cierto punto, poco conveniente. Es por eso que la llegada de los teléfonos inteligentes ayuda de manera fundamental a la realización de esta tecnología. Son las capacidades actuales de este tipo de dispositivos los que consiguen acercar, estas nuevas experiencias al usuario.

En la actualidad “un *Smartphone* con cámara digital, GPS y pantalla con buena resolución y tamaño, son suficientes para sumergirte de manera virtual a entornos

“aumentados” de la realidad.” (ZAMORA J. C., 2011, pág. 4) Sin embargo, es importante destacar que sí es necesario implementar ciertas exigencias tecnológicas, además de los *Smartphone*, se requiere de “una pantalla, sistemas de rastreo, dispositivos de entrada de datos y una computadora.” (pág. 5) En dicha computadora es necesario cierto *software* que opere un excelente manejo de gráficos.

La realidad aumentada entonces, genera un potencial ilimitado y podemos observarlo en los proyectos que de esta tecnología existen en este momento y aunque la mayoría se trata de investigaciones que no están terminadas al cien por ciento, podemos darnos una idea de lo que será esta tecnología en el futuro.

2.5.1 Aplicaciones actuales

Esta tecnología tiene diversas aplicaciones, en algunas de ellas resulta de gran utilidad como por ejemplo en aquéllas donde el riesgo existe “desde estrategias militares, pasando por cirugías complejas, hasta misiones espaciales o exploraciones en lugares desconocidos.” (pág. 5)

Como ya se mencionó anteriormente este tipo de aplicaciones ayudan a ampliar la percepción en el ser humano, de ahí que sea importante generar cada vez más y más completas aplicaciones que con la realidad aumentada puedan conseguir mayor interés por acercarse a esta tecnología con el extra que puede proporcionar a los usuarios en el aumento de su percepción, debido principalmente a que la capa de información inmaterial o virtual que se le agrega a la capa material o real añade elementos que no pueden ser detectados solamente a través de los sentidos. A continuación una breve recopilación de algunas aplicaciones que utilizan la realidad aumentada

2.5.1.1 Publicidad

Aunque no existen muchas campañas publicitarias que hagan uso de la realidad aumentada, en el mercado ya existen algunas que se basan en ella principalmente, tanto así que incluso empieza a acuñarse el término “*arvertising*” juntando las siglas de la realidad aumentada en inglés (AR) con la palabra *advertising* (publicidad).

Además, puede preverse que en un futuro cercano muchas más agencias de publicidad harán uso de esta tecnología valiéndose de su innovación y del interés que puede generar en los posibles clientes. A continuación, algunos ejemplos de este tipo de campañas.

LEGO

Lego desarrollo con realidad aumentada un stand en el que se puede observar el contenido de las cajas de Lego, con las piezas armadas y listas para jugar. Esto se consigue al acercar las tapas de las cajas a una cámara colocada en una pantalla y así poder observar algunas animaciones que se consiguen con el Lego armado.



Figura 1. Publicidad de Lego (LEGO, 2012).

BURGER KING

Burger King también hizo uso de la realidad aumentada al regalarles a sus clientes un gráfico que simulaba ser un dólar pero que en realidad contenía un marcador para ser visto a través de una cámara web y así conseguir que el usuario se viera a sí mismo con una hamburguesa virtual.



Figura 2. Publicidad de Burger King (Burger King, 2012).

COCA COLA

Al lanzar el nuevo producto de la familia Coca Cola, se generó esta campaña publicitaria que hizo uso de la realidad aumentada para que la Coca Zero fuera conocida y aceptada por su *target*.



Figura 3. Publicidad de Coca Cola Zero (Coca Cola, 2009).

La industria del entretenimiento y en especial la de los juegos, maneja cantidades de dinero impresionantes en el año tan solo en Estados Unidos, por lo que, invertir en este tipo de aplicaciones es altamente redituable.

Se trata de un juego de persecución que se da en tiempo real, en línea y en las calles de Londres. Los jugadores se colocan en diferentes lugares en la ciudad y están divididos en perseguidor y perseguido. Gracias a sus dispositivos móviles se puede saber en qué lugar están y cuando alguno es encontrado se toma una foto, y en ese momento el juego se termina.



ARDEFENDER

48

iphone se convierte en una torre, la cual está siendo constantemente atacada por múltiples enemigos. El usuario debe defender la torre virtual.



Figura 6. Imagen de juego Ardefender (2013).

PLAY STATION

Con su consola portátil, Play Station consiguió acercar a los usuarios a nuevas experiencias a través de la realidad aumentada.

A través de la cámara trasera de la consola portátil, se introducen distintos elementos de cada juego en la realidad filmada por los usuarios, ampliando así el universo virtual.



Figura 7. (Play Station, 2012).

2.5.1.3 Simuladores

Un simulador es un sistema que permite reproducir sensaciones físicas que en realidad no están sucediendo pero que a través de movimientos, acciones, imágenes, olores, sonidos, etc., nos pueden llegar a mantener inmersos en cierta situación.

Las simulaciones pueden verse altamente beneficiadas con el uso de la realidad aumentada, ya que ésta permite expandir la percepción, la cual es necesaria en el momento de lograr la inmersión para hacernos creer en algo que no existe en realidad.

DRIVING SIMULATOR

Este simulador como su nombre lo indica se trata de lograr que el usuario maneje, con una maquina real, pero en un escenario que está siendo aumentado con capas de información que le indican al usuario en qué momento debe virar o a qué velocidad debe ir. Este simulador existe también para PC, pero sin duda, el utilizarlo con la realidad aumentada le otorga un grado más elevado de credibilidad ante los usuarios.



Figuras 8 y 9. Imágenes de driving simulator (2011).

STYLEME PRO

Este tipo de aplicaciones están llamando la atención de los usuarios ya que les ayudan a tener una idea realmente clara de cómo se verían si se cortan el cabello de cierta manera, evitando el riesgo de verse mal o que les disguste el resultado final. Este dispositivo otorga una imagen en 3D, en tiempo real de los efectos que tendría un nuevo corte de cabello en el rostro del usuario. Este tipo de aplicaciones ayudan tanto al estilista como al usuario, ya que ambos pueden estar más tranquilos al haber visualizado el resultado que obtendrán.



Figura 10. Imagen de Styleme Pro (2012).

2.5.1.4 Información

Estas aplicaciones están tomando importancia ya que nos simplifican el trabajo de pedir información sobre algún lugar. Muchas veces nos encontramos en la calle sin saber hacia dónde dirigirnos por ejemplo, gracias a este tipo de aplicación podemos encontrar restaurantes, bancos, hoteles y cualquier sitio al que necesitemos acudir.

AUGMENTED REALITY CINEMA

Particularmente esta aplicación resulta sumamente bella, ya que para aquellos quiénes amamos el cine, el que nuestro dispositivo móvil nos señale la escena y la película que se filmó en cierto punto específico de la ciudad resulta emocionante y a la vez muy

emotivo, así como una información valiosa para aumentar nuestra cultura cinéfila y visual.



Figura 11. Imagen de Augmented Reality Cinema.

LAYAR

Como ya se mencionó, Layar es una plataforma para crear entornos con realidad aumentada. El más conocido y utilizado hasta ahora, es aquél en el que se le otorga información al usuario sobre el lugar en el que se encuentra.



Figura 12. Imagen de Layar.

2.5.1.5 Educación

Aprender utilizando esta nueva tecnología sin duda puede lograr que entendamos mejor y de muchas maneras ya que se despiertan nuestros sentidos y se potencializan a un mayor nivel.

Además de que las cosas que se aprenden a través de la realidad aumentada pueden lograr mayor anclaje debido precisamente a la innovación, que genera impacto en el usuario. Por ello, algunas aplicaciones usan esta tecnología para ser utilizada con fines educativos.

MAGIC BOOKS

Los libros mágicos cuentan con el extra que les supone el ver surgir de sus páginas diversas imágenes que ayudan a la mejor comprensión de un texto o lectura. Apelando al descubrimiento por parte de los usuarios de este tipo de libros se espera un mejor aprendizaje.



Figura 13. Imagen de Magic Book (2013).

MATHS OPERATION

Las matemáticas adquirirán un nuevo interés si a los usuarios se les presenta la posibilidad de resolver lo que para algunos es sumamente difícil de comprender.



Figura 14 .Imagen de Maths Operation (2012).

En definitiva se espera que en un futuro la educación tenga estos elementos auxiliares que ayuden a llamar la atención de los alumnos y cree en ellos esa necesidad de saber más, y de ser autodidactas sobre algún tema en específico. La realidad aumentada puede ayudar en ello otorgando una capa de información extra a la educación, la cual sea en beneficio del aprendizaje utilizando nuevas formas de hacer que el usuario se acerque al conocimiento y viva nuevas experiencias.



Figuras 15 y 16. Imagen de planos arquitectónicos en realidad aumentada (2013).

2.5.1.6 Medicina

Los médicos pueden hacer uso de este tipo de aplicaciones ya sea para entrenamiento como para visualización, en la actualidad “se pueden usar datos tridimensionales sobre el paciente en tiempo real, usando técnicas de imagenología no invasivas como resonancia magnética, tomografía computarizada o imágenes de ultrasonido.” (FIGUEROA ANGULO, 2009)

MAKE MY BODY YOUNGER

Este programa de la BBC de Londres, nos muestra una persona que ha vivido con excesos y malos hábitos en su vida cotidiana. Al sentirse enfermos acuden a este programa en el cual se les hacen todo tipo de exámenes médicos y al final les realizan la “autopsia” virtual utilizando una imagen en realidad aumentada de sus órganos internos sobre su cuerpo externo, lo cual resulta en una terapia de shock que ayuda a la persona a cambiar sus hábitos para mejorar la edad de su cuerpo.



Figura 17. Escena de Make my Body Younger (2010).

VISUALIZACION DE ORGANOS

Es definitivamente mucho más fuerte la comprensión de algo si se mira en tiempo real, y si observamos nuestro cuerpo y podemos “ver” a través de él seguramente como pacientes tendremos la necesidad de cuidarnos más y como doctores será más claro el aprendizaje o bien el hacer que el paciente comprenda mejor lo que le ocurre.



Figura 18. Imagen de visualización de órganos.

2.4 Percepción gracias a la realidad aumentada

Los seres humanos como ya se ha planteado en la presente investigación estamos conformados por sistemas bien delimitados de sentidos los cuales nos ayudan a percibir el entorno que nos rodea.

Pero al encontrarse delimitados los sentidos, también se encuentran limitados es decir, vemos lo que se nos presenta y de esta información entendemos aquello que tenemos en nuestro bagaje personal, es decir, puede perderse información valiosa en el camino de la mera percepción hacia la comprensión.

Esta situación puede disminuir al utilizar la realidad aumentada como ayuda para aumentar nuestra percepción. Con esta tecnología ya no solo vemos lo que existe a

nuestro alrededor, sino que también podemos ver nuestro entorno completado con información relevante de algún sitio, hecho o suceso.

Es un cambio importante en la actualidad ya que representa en sí mismo un cambio incluso de espacios, como lo menciona Lev Manovich en su ensayo *“The poetics of augmented space”*. Ya no estamos solamente en el sitio en el que nos encontramos, a la vez estamos en “un nuevo tipo de espacio que paulatinamente se está convirtiendo en una realidad.” (SAN CORNELIO, 2010) Lo cual nos ayuda a comprender que los nuevos medios han cambiado nuestra forma incluso de percibir el espacio en el que nos encontramos. Si bien estamos en un lugar físicamente, gracias a las nuevas tecnologías podemos visualizarnos a cientos de kilómetros de ese mismo espacio.

En especial y al hablar de la realidad aumentada, esta tecnología ayuda al usuario a interactuar con su espacio material pero además amplía su percepción con información adicional, no solamente lo transporta a otro sitio sino que en el mismo sitio en el que se encuentra logra la conjunción de material e inmaterial aumentando sus potencialidades en muchos sentidos.

Nos encontramos entonces en el tiempo en que las capas (inmateriales sobre escenarios materiales) de información espacial virtual son complemento importante de lo que vemos y percibimos con nuestros sentidos fisiológicos. Es una nueva manera de comprender y percibir el mundo sin lugar a dudas.

Por lo tanto, al hablar de esta nueva tecnología y su función en nuestra percepción, se puede decir que resulta en una percepción aumentada, ya que cualquiera de nuestros sentidos logran dispararse de tal manera que alcanzan un grado más elevado de sensación y comprensión.

Por lo que, se concluye que al agregar información al mundo material podemos llegar a potencializar nuestros sentidos, psique, comprensión y aprendizaje del mundo material con ayuda significativa del mundo virtual.

2.4.1 Límites

Al igual que cualquier tipo de tecnología existen limitantes en cuanto a la percepción.

Considero que la principal limitación es la de no lograr que ambas capas de información, tanto la material como la inmaterial, logren coordinarse y percibirse como una sola capa de información en su totalidad. Lo cual puede generar saltos en la concentración del usuario, lo que repercutiría en la distracción y en el escape de la inmersión, la cual resulta necesaria para vivir de manera total la experiencia de la realidad aumentada.

Por lo tanto es importante lograr un buen desarrollo de los elementos necesarios para llevar a cabo esta tecnología y hacer que, en tiempo real puedan coincidir de manera adecuada las capas de información, para que entonces se perciba como un todo y se genere la comprensión del sitio o suceso.

Una limitante más sería la del acceso a una tecnología que permita al usuario hacer uso de la realidad aumentada. En el caso específico de esta investigación, los usuarios necesitarán observar la escena a través de unas gafas. Aquellos que no cuenten con este tipo de dispositivo les será menos inmersiva la experiencia, ya que la tendrán que observar a través de la pantalla de la computadora. Lo cual nos resulta en otra limitante al uso de esta tecnología.

Sin embargo, estas limitantes tienen que ver con detalles técnicos o bien de presupuestos. Y como en el caso específico de esta investigación, las gafas ayudarán a crear una experiencia más completa, pero la escena puede ser vista a través de otros dispositivos móviles o bien desde la misma pantalla del ordenador.

2.4.2 Potencialidades

Aunque la realidad aumentada ya tiene algunos años que se encuentra en investigación, es justamente en este momento en el que vive uno de sus más altos clímax gracias principalmente a la aparición de los *Smartphone*.

Esta tecnología se encuentra en una etapa de evolución constante y hablar de las potencialidades que ella tiene podría resultar muy vasto. Sin embargo es importante hacer notar que la realidad aumentada representa en la actualidad una puerta dispuesta a ser abierta por cualquiera que tenga curiosidad y sienta que puede servirle de algo.

Estas funciones potenciales van desde el reconocimiento facial hasta los lentes “*Google Glass*” (Ver figura 19), los cuales abrirán las posibilidades hacia un nuevo mundo en el que estaremos conectados con todos y con todo en tiempo real.

Estas nuevas gafas son impresionantes desde el punto de vista tecnológico, ya que hacen uso de la red, la nube⁶, *bluetooth*, de cámaras de video, de fotografía, son un dispositivo que facilitará el manejo de nuestras vidas tanto en lo profesional como en lo personal. Nos permitirá estar en contacto con nuestros clientes y seres queridos en tiempo real, podremos mandar archivos de inmediato, mails con sólo dictarlos en voz alta, mandar imágenes, recibirlas, y todo con el simple hecho de ponernos una gafas.

⁶ La nube se refiere al “procesamiento masivo de datos y almacenamiento de información en grupos de servidores conectados a una conexión de internet llamado Cloud Computing o Computación en la nube. En términos muy prácticos, la computación en la nube son servidores en internet corriendo servicios web encargados de atender tus peticiones en cualquier momento”. CNN México, 2011.



Figura 19. Imagen de Google Glass.

Este futuro está llegando a nuestro presente. Las gafas “*Google Glass*” están saliendo al mercado al mismo tiempo que esta investigación, y si bien es cierto que los costos aún no las hacen accesibles para el grueso de la población, como toda tecnología nueva, pero ésta irá con el tiempo haciéndose más viable de ser adquirida por su utilidad, por su fácil manejo y portabilidad y me atrevería a decir que esta tecnología llegará a convertirse en lo que ahora es nuestro teléfono celular, que empezó siendo un artículo de lujo pero que ahora se ha convertido en una necesidad para nuestra vida cotidiana.

Así las gafas de Google, al mostrarnos lo que es la vida con ellas, la vida después de ellas será como retroceder en el tiempo. Tan sólo al observar los videos en los que se promociona su uso podemos darnos cuenta que efectivamente todas esas proyecciones que teníamos sobre el futuro eran ciertas, y cada vez es más tangible esa realidad.

Todas las aplicaciones y usos que la realidad aumentada pueda tener, será de más fácil acceso gracias a las gafas de Google, debido a que no se necesitará más que encenderlas y colocarlas en su sitio para empezar a transitar por un mundo real y aumentado, que será nuestro día a día común en un futuro que además, ya nos alcanzó.

CONCLUSIONES CAPÍTULO 2

La percepción en sí misma es un acto complejo. Va más allá del concepto de ver algo como podría pensarse de forma simple. La percepción se trata de un acto de selección. Hay tanto que nuestra mente percibe en un instante que no todo lo entiende como debe ser, es por eso que nuestra psique la selecciona y comprende lo que necesita, quiere o está al alcance de sus experiencias.

La percepción pasa por diferentes etapas, todas importantes. En una primera instancia lo que percibimos se convierte en sensación, para después trasladarse a nuestra mente y guardarse en ella en la memoria para que finalmente, en otra ocasión en que volvamos a percibir lo mismo nuestra memoria traiga a nosotros el recuerdo de la vez anterior y entonces podamos tener ya un pensamiento sobre lo que en primera instancia fue sensación, me parece además de importante, sumamente significativo para nosotros como seres humanos que interactuamos con un mundo lleno de conceptos, objetos, situaciones y personas que percibir todos los días.

Por lo tanto, día a día podemos conocer más sobre el mundo que nos rodea, las personas con las que convivimos y nos relacionamos, los objetos con los que interactuamos, situaciones en las que participamos dependiendo no solamente de nuestra capacidad física o enteramente fisiológica, sino que tiene que ver con nuestra forma de percibir, con la atención y el interés que tengamos por aprender a percibir ya que también se puede ser mejor perceptor de lo que se es por naturaleza.

Y al adquirir una mejor forma de percibir nuestro entorno, mayores armas para enfrentarnos al mundo que nos rodea, ya sea a nivel personal o intelectual, seremos más aptos para vivir en un mundo que nos bombardea de información que atañe a nuestros sentidos, pero que principalmente apela a las creencias que del entorno hemos generado con el paso de los años.

Así como la percepción es importante para poder relacionarnos con el entorno de manera correcta, las motivaciones, los estímulos, los instintos, las necesidades y deseos, nos pueden llevar a potencializar nuestra vida, nuestro contexto, nos ayudan a movernos y a desenvolvernos así como a aprender sobre nuestro entorno y cómo podemos sobrevivir mejor en él.

Los nuevos medios digitales abren un mundo de posibilidades al mostrarnos no un todo, pero si al dar la posibilidad de seguir indagando en el trasfondo de la información, realizando búsquedas personales de cada uno de los individuos según sea su interés, haciendo preguntas en foros de discusión o recibiendo información de primera mano sobre algún acontecimiento.

Este tipo de medios por lo tanto le otorga un extra a la percepción, ya que nos da la posibilidad de ser nosotros los que elegimos cual es la información que queremos conocer, hasta donde llegar o donde detenernos, a diferencia de los medios tradicionales que generalmente nos muestran la superficie de la información dejando a un lado situaciones desconocidas que muchas veces son las que nos harían tomar decisiones con respecto a algún tema.

Por lo tanto, si de hecho la percepción es un acto en sí mismo de selección, si lo sumamos a la clasificación de la información que los medios tradicionales realizan de manera común, estamos perdiendo gran parte de ese conocimiento potencial del mundo y de las cosas que nos rodean.

Pensemos entonces en utilizar los nuevos medios y sus posibilidades (como la de interactuar en un espacio simbólico, o acercarnos cada vez más a la realidad) para ser nosotros y no los demás quienes decidamos que es lo que queremos saber, cuándo, cómo, por qué y para qué, auxiliándonos también con las herramientas que las nuevas tecnologías nos ofrecen para poder potencializar nuestra percepción del mundo que ya conocemos, pero que podemos ver desde nuevas perspectivas.

Dentro de estos nuevos medios que suman la tecnología a su potencial, podemos hablar de la realidad aumentada, la cual como se menciona en este capítulo es una nueva tecnología que aplica diferentes capas a nuestra realidad existente. Gracias a ella podemos aumentar nuestro conocimiento acerca de algo, no solo se queda en el nivel fisiológico que atañe a lo material sino que va más allá, y logra conjuntar el universo inmaterial que ya de por sí es sumamente vasto.

En eso radica su principal importancia, en la conjunción de ambos mundos, uno que se encuentra al alcance de todos y el otro que depende de cada uno de los individuos.

La realidad aumentada es pues un potencializador de conocimientos y también genera un aumento en la percepción que en sí misma ya es extensa y nos genera demasiada información.

Toda esta información que se nos otorga del exterior puede ser tan vasta que incluso llega a pasar inadvertida en todo el mar de posibilidades existentes en la actualidad. Al hacerse tan común la manera en la se nos presenta la información, ésta puede pasar desapercibida y esto para la comunicación, o para el aprendizaje resulta muy inconveniente.

Es necesario entonces, buscar nuevas formas de presentar la realidad a los espectadores, formas novedosas que despierten en ellos esos impulsos y necesidades de satisfacer deseos de aprender.

Deseos que sean motivados a través de la tecnología, haciendo de ésta un medio para poder adentrarnos a la modernidad, a las nuevas maneras de hacer y de ver las cosas, a la potencialización de la percepción, aquella que en primera instancia puede pasar por meramente fisiológica pero que tiene que ver con el paso de las sensaciones a los pensamientos, proceso que al aumentar la percepción también debe aumentarse la capacidad de comprender las diferentes capas de información que existen en la realidad material y también en la realidad inmaterial.

Lograr la sinergia entre ambas realidades, es una de las cualidades que busca obtener la realidad aumentada. Hacer que la información llegue, vista desde una nueva perspectiva y logre entonces, alcanzar rebasar ciertos límites que la realidad material tiene per se.

El poder presentar a los usuarios nuevas maneras de reconocer la realidad en la que interactúan comúnmente, es sin duda un reto, ya que si bien es cierto se trata de una oportunidad de conocer el mundo de una manera nueva y diferente a la vez los resultados pueden llegar a ser inesperados.

Por eso la presente investigación, para conocer las respuestas que los espectadores tendrán, al entrar en contacto con la escena que se les presentará en realidad aumentada la cual, pretende aumentar su percepción al observar el mural de Cacaxtla.

Esa es la motivación que causa esta investigación, la curiosidad de saber que tanto las nuevas tecnologías ayudan a los seres humanos a mejorar o exaltar situaciones intrínsecas que ya son tan conocidas, como el observar un mural.

En la actualidad esta tecnología goza de suficientes ejemplos como para poder intuir que en el futuro será más común de lo que pensamos. Si de por sí como humanos hemos imaginado nuestro futuro lleno de imágenes superpuestas a nuestra realidad, es un hecho que esto será posible y cada vez en mayor grado y complejidad.

El universo de la realidad aumentada y de sus posibilidades es infinito. Es tan vasto como sea la imaginación de los seres humanos.

Y es sobre todo, gracias a que estamos en el momento en el que la tecnología nos permite acceder al *software* y *hardware* necesarios para llevarla a cabo, la realidad aumentada es entonces un diamante en bruto que está siendo explotado cada vez más por parte de nosotros mismos como usuarios/productores interesados en ser partícipes de las nuevas experiencias de las posibilidades que el futuro nos ha otorgado ya en nuestro presente.

Capítulo 3: CASO DE ESTUDIO

3.1 Caso de Estudio: Cacaxtla

Cacaxtla, es un centro arqueológico en la actualidad, pero en sus inicios, fue un lugar estratégicamente planeado para vivir, rendir culto a los Dioses, cultivar, comerciar y visualizar (gracias a su excelente ubicación geográfica) cualquier grupo subversivo que quisiera acabar con su sociedad.

La civilización que vivía en Cacaxtla en el periodo Epiclásico, venía de diferentes partes de nuestro país, ya que el Epiclásico fue un periodo de crisis y por lo tanto, de grandes cambios y de considerables movimientos migratorios. A la caída de Teotihuacán, muchos pueblos emigran buscando un mejor lugar para asentarse. Se dirigen al encuentro de un nuevo comienzo en un lugar en el que puedan volver a sembrar, cosechar y seguir con su ruta del comercio.

Y es en la región de Puebla-Tlaxcala en donde la encuentran, ya que tiene una ubicación perfecta como “punto de encuentro de rutas comerciales y culturales de toda Mesoamérica.” (UDLA, 2011)

Además de esto, se sabe que “debajo de lo que hoy conocemos como la zona arqueológica, era una zona pantanosa, es decir con corrientes de agua subterránea” (UDLA, 2011) con lo cual pudo llevarse a cabo el éxito de la agricultura en este lugar, gracias a las laderas de cultivo que instalaron en esa zona. Gracias a estas terrazas agrícolas, se generaban dos cosechas al año para los habitantes de Cacaxtla.

El nombre de Cacaxtla proviene “del vocablo náhuatl *cacaxtli* que significa instrumento utilizado para cargar mercancías” (UDLA, 2011) lo que nos puede indicar la importancia de este instrumento para los habitantes de Cacaxtla, ya que practicaban el comercio de manera exitosa.

Localizado en el actual estado de Tlaxcala, el centro arqueológico de Cacaxtla se fundó en el cerro de Xochitecatl-Nativitas-Nopalucan, que corresponde a un lugar privilegiado debido a que tenían abundantes recursos naturales, la presencia de ríos y de lagos, un suelo listo para ser cultivado y rico en nutrientes para las cosechas, posibilidades de caza y un lugar estratégico para poder construir lo que finalmente fue edificado, un basamento principal rodeado por “fosas y diques contruídos en las laderas norte, oriente y poniente de la montaña, lo que convertía a Cacaxtla en un sitio fortificado separado de Xochitecatl, por una barranca” (FONCERRADA DE MOLINA, 1993, pág. 7) esto sugiere tiempos de asedio y zozobra, que hicieron cambiar el estado natural del sitio, variando el cerro con contrafuertes y plataformas la cúspide y también las faldas del cerro.

Sin embargo, Cacaxtla también fue “una ciudad palaciega [...] de edificios con pequeños patios cerrados y pórticos abiertos hacía una plaza central o hacía el flanco exterior” (pág. 10), lo que la convierte en un recinto habitacional y de culto al mismo tiempo.

Este lugar es importante entonces para nuestro pasado cultural ya que significó el renacer de una civilización que no se dejó morir al consumarse sus ciudades de origen.

Es también un sitio en el que convergieron diferentes culturas y así, fusionaron estilos y costumbres en una nueva sociedad en la que predominaba el pluralismo étnico y resultó en un sincretismo de culturas, lo que significa una enorme riqueza que se ve ilustrada en los murales que atavían algunos muros de Cacaxtla.

3.2 Caso de Estudio Específico: Pintura mural prehispánica en Cacaxtla

La pintura mural presente en el sitio arqueológico de Cacaxtla tiende a la figura realista.

Esta pintura fue realizada entre el 750 y el 850 d. de C. y fueron artistas que mezclaron técnicas tanto teotihuacanas como mayas y así consiguieron un tipo de murales de

manufactura especial y diferente a los demás murales realizados en otros sitios. Esto debido a la migración que hubo a la caída de Teotihuacán, por lo que muchos grupos se encontraron en este nuevo sitio, en donde pudieron establecerse y engrandecer una zona que adaptaron y les generó años de esplendor y riquezas.

Fue un sincretismo de culturas que se gestaron en Cacaxtla, elementos que se conformaron y se unieron formando una nueva escuela pictórica que trascendió por sus características particulares, las cuales no se encontraban (por lo menos juntas) en ningún otro lugar.

Algunas características importantes para mencionar sobre la pintura mural de Cacaxtla son:

- La forma figurativa, casi realista de la figura humana que se representó en todos los murales de la zona, haciendo notar la importancia que tenía la figura humana para esta escuela pictórica, ya que ésta es el centro de la composición en casi todos los murales.
- La presencia evidente del sincretismo de la cultura maya y la teotihuacana, dando lugar a una nueva iconografía específica del lugar.
- El realismo en cada una de las representaciones, lo cual hace pensar que los artistas tenían la visión presente de esos motivos en el momento de la realización de la obra.
- El uso de cenefas, las cuales están enmarcando la mayoría de los murales de Cacaxtla.
- La paleta de colores que fue utilizada, los cuales fueron cinco tonos principales; el rojo, azul, amarillo, negro y blanco. De los cuales derivan variantes como el magenta, el ocre y el rosa, con la combinación de diversos materiales o la degradación del mismo color.
- Estos murales son los mejor conservados que hasta ahora se han descubierto, principalmente por la manera en la que los habitantes los preservaron cubriéndolos de lodo antes de abandonar Cacaxtla.

En la pintura mural de Cacaxtla se pueden observar trazos libres, lo cual denota una tremenda habilidad de los artistas de esa época, que como ya se mencionó provenían de diferentes lugares lo cual hacía que vinieran con distintos simbolismos y bagajes culturales, lo que dió como resultado un estilo único y propio que no se parecía al de nadie.

Las temáticas primordiales hacen alusión a la religión y a los mitos. En ellos las figuras principales son Quetzalcóatl deidad de los mayas y quien era portador de la lluvia y por el otro lado se encontraba Tláloc, quien fungía como la misma deidad pero para los nahuas.

Estas dos deidades a pesar de ser dioses del mismo elemento, el agua, significaban la contraposición de un grupo sobre el otro. Tanto Quetzalcóatl como Tláloc estaban representados por sacerdotes, uno vestido de jaguar, el otro de ave.

Ambos se enfrentan para hacer que la vida siga existiendo, ya que es gracias a la Batalla representada en uno de los murales de Cacaxtla que se puede observar el mito del sacrificio para que la tierra pudiera germinar, ya que ellos como sacerdotes eran representantes de Dios en la tierra y por lo tanto administraban los bienes que de esta se generaban, de ahí venía su riqueza, del trabajo como sociedad que tenían los habitantes de Cacaxtla al realizar artesanías y producir exitosamente en la agricultura, ya que al llover, la tierra podía dar maíz por lo tanto los hombres podían seguir viviendo. De ahí la importancia del sacrificio, además de la trascendencia que los mitos tenían en ese momento de la historia.

Como se observa, la “técnica hibridada”⁷ iba más allá de los rasgos técnicos pictóricos, señalaba también temas y estilos ya que “en Teotihuacán por ejemplo, se intenta representar lo imaginario, lo sobrenatural, mientras que en Cacaxtla y Bonampak se reproduce la realidad, lo visualmente natural.” (SALAS LIZANA, 1999)

⁷ Así la nombra la investigadora Beatriz de la Fuente, 2009.

En este mismo mural, llamado “La Batalla”, se encuentran claramente divididos los personajes por sus características de atuendos y sus rasgos físicos. Los personajes con atributos de jaguar tienen el rostro recto y los ojos se observan cargados de perspicacia y en alerta, tienen también una posición de combate, agresiva al estar de frente y con los pies abiertos, preparados para combatir.

Y por el otro lado se encuentran los personajes que tienen características de ave, los que se diferencian del grupo anterior debido a que estos tienen rasgos mayas, es decir, nariz tipo gancho, la deformación clásica craneal que los mayas se realizaban y los ojos con estrabismo.

3.2.1 Pintura mural del Templo Rojo

El Templo Rojo se encuentra en un costado del Gran Basamento. Era un pasillo que tuvo que ser modificado para comunicar el piso de abajo con el de arriba, por lo que se le construyeron unas escaleras, con nueve peldaños específicamente haciendo alusión directa con los nueve niveles del inframundo.

El mural que es objeto de análisis en este trabajo de investigación, es el mural del “*Viejo y el Cacaxtli*” (Ver figura 20), ubicado en el lado Oriente del Templo Rojo.

Existen elementos que pueden ser observados y analizados para entender la iconografía del mural del lado oriente del Templo Rojo.



Figura 20. Imagen de mural “El viejo y el cacaxtli”, Templo Rojo, Cacaxtla, Tlaxcala (2012). Vectorizado.

Retomando las investigaciones de Piña Chan y Santana Sandoval, ambos arqueólogos que han analizado la pintura mural de Cacaxtla, se recopilan los siguientes datos a destacar sobre el mural del Templo Rojo. Pero para comenzar con la síntesis del mural, creo conveniente exponer una cita de Piña Chan acerca del mural:

El personaje anciano “se encamina a una tierra buena y rica, a una sementera o campo fértil donde crecen los cacaotales que ofrecen sus flores y almendras preciosas, también el verdadero maíz el que sirvió para crear al hombre y que le sirve como sustento de vida; ahí vuelan también los pájaros quetzales que se confunden en los maizales, y abundan los sapos o batracios de piel escamosa, como de lagarto, que con su croar piden la lluvia, una lluvia azul que cae en forma de gruesas gotas de turquesa. No cabe duda que esta rica tierra era un lugar especial y recordaría al Tlalocán.” (PIÑA CHAN, 2000)

Así que, como se puede leer en las líneas de Piña Chan, el personaje más importante dentro de este mural, es el anciano, el cual representa además del mercader que lleva

el *cacaxtli*, el viaje que todos los habitantes de Cacaxtla habían realizado hasta llegar a ese lugar elegido por ellos y los Dioses para asentarse como sociedad.

Hace referencia también a la importancia del maíz para esta cultura, ya que representa la vida y el seguir en ella.

Los animales, con su simbología también representan cada uno algo especial, por lo tanto, es necesario desmenuzar el mural para poder entenderlo a plenitud.

Por lo pronto, estas son algunas, de las consideraciones importantes y a la vez interesantes que contiene este mural:

- En base a los nueve escalones que se encuentran en el Templo Rojo, se sabe que está haciendo alusión a los nueve niveles del inframundo.
- Por lo anterior, se intuye entonces que este mural se refiere a los ciclos de vida-muerte y de creación-destrucción.
- Por lo tanto es importante entender que, se está haciendo alusión, como lo citó Piña Chan, al Tlalocán que se trata del paraíso hacia donde se dirigen los muertos, un lugar acuático ya que en él existen ríos y se puede nadar al reunirse con sus antepasados muertos. Es además, un lugar de recreación y quienes no tiene el honor de ser llamados hacia el Tlalocán, van al Mictlán, en donde deben pasar experiencias difíciles.
- Sin embargo, los olmecas creían que existía también un Tlalocán terrenal, y debido a la abundancia de cultivos y fauna, ellos describen a Cacaxtla como el paraíso terrenal, el cual tuvieron la fortuna de encontrar y de vivir en él. En este lugar siempre es temporada de lluvias por lo que, existe mucha agua alrededor y explica la abundancia de las cosechas en este sitio.
- El agua es pues, elemento fundamental en este mural y esto puede observarse con la cenefa acuática (que contiene incluso una garza, elemento que no se encuentra presente en ningún otro mural de Cacaxtla) que se encuentra debajo del anciano, y que esta denotando un lugar cerca del mar.

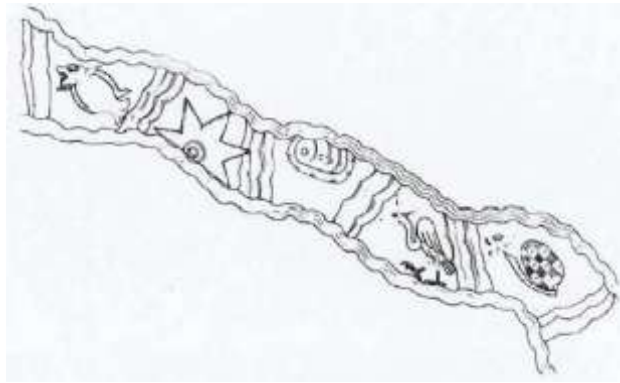


Figura 21. Imagen detalle del mural *"El viejo y el cacaxtli"*, cenef (2012).

- Existe una serpiente a contracorriente con la cenefa acuática, la cual está representando a Quetzalcóatl, quien va y viene, porque baja al Mictlán para luchar por la sobrevivencia de los humanos y vuelve a la tierra para traer riquezas y bienes.
- El rojo del fondo representa la salida del Sol, de lado Oriente, por eso la posición del mural en el Templo Rojo.
- El mercader hace alusión al Dios "L" maya, que también es anciano.

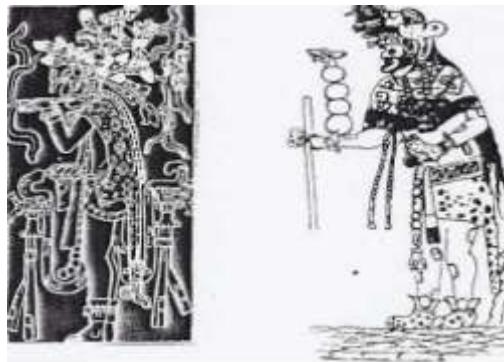


Figura 22. Imagen comparativa, entre el Dios "L" Maya y el anciano del mural *"El viejo y el cacaxtli"* (2012).

- El anciano mercader, lleva un tocado de cabeza de jaguar que cuelga sobre su espalda.

- El jaguar “estaba asociado con la muerte, la distracción, el inframundo y el cielo nocturno.” (UDLA, 2011)
- El jaguar es tan importante que en la actualidad aún se hacen ciertos ritos alrededor de este animal. “El jaguar es hijo de la cueva, representa el poniente lugar donde se oculta el sol (inframundo) y hoy en día sigue siendo un símbolo de augurio de buena cosecha, para los pobladores que hacen la tigrada o se visten de tigres para algún ritual.” (UDLA, 2011)
- A espaldas del anciano, se encuentra el *cacaxtli*, entre los objetos que se llevan sobre él se pueden observar “un tapir, probablemente para hacer un tocado, un caparazón de tortuga y plumas de ave preciosa.” (UDLA, 2011)
- El anciano mercader se dirige a algún lugar por lo que esta posicionado hacia una dirección en especial. Esto nos quiere decir, que va y viene, como comerciante que es. Y además, se le relaciona con Quetzalcóatl debido a que ambos son viajeros.
- El anciano también tiene que ver con el fuego, ya que los Dioses que los crearon, antes de crearlos a ellos y al sol, crearon al fuego.
- El maíz representado tenía un enorme significado para la civilización indígena ya que significaba su forma de seguir viviendo, pero también era parte de su origen y su inspiración.
- En este mural es tan clara la analogía, que se puede observar el maíz con cabezas humanas, lo cual “tiene una importancia ya que el mito de la creación del hombre de masa, se refleja en el maíz humanizado del mural oriente del Templo Rojo.” (UDLA, 2011)
- Entre el maíz humanizado y el anciano mercader, existe una analogía también, “el maíz es padre y madre como lo es el Dios del fuego, es más viejo que el sol, que todos los dioses y que el hombre masa.” (UDLA, 2011)

Entonces, este mural tiene que ver con la fertilidad, la vida, la muerte, los diferentes niveles de Tlalocán, (el paraíso terrenal, el paraíso celestial) el inframundo que es el Mictlán, con el comercio, pero a la vez con el viaje de los Dioses, con el agua, el fuego,

el sol, la tierra y sobre todo, nos denota como es que los habitantes de Cacaxtla concebían su vida, viviéndola en un Tlalocán lleno de vida, abundancia y prosperidad.

Quizás deseando que gracias a este mural, nosotros, la gente que estaba por venir, pudiésemos intuir un poco más sobre quienes eran, que hacían y la visión cosmogónica que poseían.

3.2.2 El Mural del Templo Rojo intervenido por la realidad aumentada y sus potencialidades de percepción

El objetivo principal de esta tesis es encontrar una forma en la que nuestra percepción se expanda a raíz de localizar nuevos estímulos en la realidad tangible. Esto es tan importante ya que nos hará comprender mejor el mundo en el que nos encontramos viviendo ahora, específicamente como resultado del pasado que nos hace ser lo que ahora somos.

Teniendo como caso de estudio el centro arqueológico y cultural Cacaxtla, específicamente el mural Oriente del Templo Rojo, se realizará un prototipo de dispositivo, que consta de un plugin (o complemento) específicamente diseñado para trabajar con el programa 3ds Max.

El 3ds Max es un software con el que se puede modelar, animar, renderizar y componer en 3d. El plugin que se integra al software antes mencionado, se llama Ar media además del Max Reality, ambos otorgan la posibilidad de visualizar cualquier objeto, ya sea estático o animado, en realidad aumentada.

Además de esto, será necesaria una cámara de video, la cuál estará montada en las mismas gafas y hará que sea captado el escenario real y de esta manera, complementa el dispositivo, haciendo justamente la realidad aumentada.

El objetivo es estimular al espectador sobre la profundización del aprendizaje sobre un tema o concepto que se les exponga a través de la realidad aumentada, y de esta manera se consigan acercar como público a una experiencia multisensorial, novedosa y completa para conocer y acercarse a la cultura de nuestros antepasados.

La presente investigación pretende entonces, retomar lo investigado para estimular a los espectadores de un mural prehispánico que se encuentra originalmente en Cacaxtla, contextualizándolo en su pasado y con sus habitantes utilizando la realidad aumentada para entonces poder profundizar en este aprendizaje al formar parte (físicamente) del entorno tangible con capas de información virtual.

Al acercarnos de esta manera al aprendizaje de algo que ya no existe pero que puede ser reconstruido, y sobre todo al formar parte de ello, podremos alcanzar la comprensión a través de la experiencia vivida de manera “real” del pasado con la combinación del presente, y de esta forma lograr que el aprendizaje sea efectivo y significativo para los espectadores estimulándolos a abrirse a la serie de potencialidades que otorga este dispositivo.

Este dispositivo también tiene la posibilidad de poder utilizarse en el futuro para mostrar “n” cantidad de experiencias al espectador, enriqueciendo pero sobre todo, estimulando, motivando e impulsando la enseñanza gracias a las nuevas tecnologías, específicamente en este caso de estudio, con la realidad aumentada.

Por lo tanto el mural oriente del Templo Rojo, será intervenido a través de la realidad aumentada, reconstruyendo una parte de su contenido que evidentemente por el paso del tiempo, ya no se encuentra presente.

Al mural, se le añadirán elementos virtuales en 3D que puedan visualizarse de manera rápida y sencilla pero que expliquen la importancia del mural y sus significados.

Para finalmente, realizar las pruebas correspondientes para poder refutar o comprobar la hipótesis de la presente tesis, para que al final se realice una encuesta que arroje

resultados afirmativos o negativos que nos ayuden a determinar las conclusiones de ésta investigación.

Se propone pues, abrir la potencialidad de la tecnología en este caso, a través de la realidad aumentada para que el espectador, aprenda o reaprenda a partir de una nueva experiencia.

Las potencialidades que esta tecnología le puede aportar a los espectadores son diversas, y van desde el aprendizaje de algo nuevo o el enfoque novedoso sobre sus conocimientos previos, el cambio de la percepción sobre algo que ya ha sido observado a través de otro medio, también se puede observar qué tanto la tecnología los motiva o impulsa a conocer más sobre lo que vieron en realidad aumentada y si despierta en ellos la necesidad de satisfacer la curiosidad de saber, principalmente, sobre la misma realidad aumentada y/o sus posibilidades.

CONCLUSIONES CAPÍTULO 3

La cultura sincretista de Cacaxtla estuvo llena de contrastes. Por un lado, los habitantes del lugar se encontraban en constante angustia debido a los posibles ataques hacía su ciudad y su tranquilidad, pero por el otro vivían en un lugar lleno de abundancia y privilegios en el que no sufrían carencias en cuanto a la agricultura o el comercio se refiere.

La importancia de este lugar fue, que ellos mismos como habitantes de Cacaxtla supieron transformar el lugar a su propia conveniencia y no se adaptaron ellos a él.

Presente y pasado convergen en este sitio arqueológico, que tiene por estandarte principal, los murales que nos señalan la manera en la que los habitantes de Cacaxtla percibían la vida, su mundo, el paraíso y el infierno, su origen, sus dioses, la religión, los mitos, sus sueños, esperanzas, miedos y alegrías.

Si bien en Cacaxtla existen varios murales, el que será intervenido por la realidad aumentada en esta tesis, lo elegí porque me parece que representa el lado humano positivo y lleno de vida que tenía Cacaxtla.

En este mural, convergen situaciones contradictorias como la vida y la muerte, la destrucción y la creación, el sacrificio y el origen de los hombres, el fuego y el agua, pero a la vez todos estos elementos se unen y conforman un todo que representa principalmente la vida en el paraíso terrenal que ellos creían haber encontrado en Cacaxtla.

Ese inmenso amor por su tierra y a la vez el gran temor por sus dioses, convivían día a día en un lugar que se regía mediante el miedo pero también, mediante la esperanza de seguir viviendo y disfrutando de la vida en un lugar que también se abrió a ellos completamente, mostrándoles nuevas formas de subsistir en el mundo.

El acercarse a los sitios arqueológicos históricos no solo de nuestro país, sino de cualquier lugar del mundo a través de una tecnología como es la realidad aumentada, potencializa en los visitantes la capacidad de comprender y de adoptar realmente el contenido que estos lugares nos ofrecen, ya que si bien estos sitios están llenos de información, si le mostramos al público la realidad intangible a través de capas de información añadida a la realidad tangible, sus conocimientos acerca del lugar seguramente serán ampliados y sus sentidos modificados, logrando una nueva experiencia que repercuta en su proceso intelectual.

Utilicemos entonces la realidad aumentada como apoyo para mostrar nuevas perspectivas de la realidad, y así entrar en el presente que nos señala la necesidad de avanzar y crecer en la manera en la que percibimos el mundo que nos rodea.

Capítulo 4: DISEÑO DE PROTOTIPO UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA PROFUNDIZAR EN LA EXPERIENCIA PERCEPTUAL DEL SER HUMANO

4.1 Idea Preliminar

En este último capítulo de la presente investigación se pretende explicar claramente cómo se llevo a cabo el proceso de creación del prototipo, en la espera de que el usuario de este trabajo tenga una idea más cercana de cómo trabajar con la realidad aumentada, desde cero.

La idea preliminar que dió origen a esta tesis, nace de la curiosidad de entender primero, el proceso de percepción en el ser humano, al ser un aspecto interesante y un sumario de sucesos que intervienen en los sentidos y en la psique del ser humano, aún sin que éste sea plenamente consciente de ello. Y segundo, surgió de la necesidad de comprender como es que las nuevas tecnologías pueden intervenir en ese proceso de adquisición del conocimiento a través de la percepción. Específicamente, utilizando a la realidad aumentada como parte de estas nuevas tecnologías que pueden aportar un extra al ser humano.

La escena que será proyectada en realidad aumentada, se trata de un mural que es visto de manera común por el público, al que se le agregará información virtual añadida a través de capas extras de datos que puedan ayudar a incrementar el conocimiento potencial del mural en particular. Esperando que, de esta manera la percepción se intensifique con la información añadida de manera virtual.

Para ello, fue necesario hacer un listado de los requerimientos para conseguir. Primero crear esas capas de información extra que le serían añadidas al mural.

Al decidir que este mural es el que sería intervenido con realidad aumentada, la primera tarea fue la de buscar información sobre este mural. Esta información fue recopilada en bibliotecas y en libros virtuales.

Lo más importante era saber que materiales fueron utilizados en su realización, principalmente para conocer texturas y colores con el objetivo de poder realizar el redibujo de manera fidedigna.

Dentro de la información lo más relevante era encontrar imágenes del mural, ya que en la realidad éste se encuentra en mal estado y había que reconstruirlo de la mejor manera.

Posteriormente, es fundamental para seguir avanzando en el proyecto, la intervención de la tecnología.

4.2 Requerimientos tecnológicos

Estos requerimientos principalmente se tratan de elementos a conjuntar para conseguir los nuevos datos que serán incorporados a la realidad tangible.

Para llevar a cabo este proyecto, fueron necesarios diversos elementos. En cuanto a *hardware* se utilizaron diferentes computadoras, desde MAC hasta PC, además de ipod's para pruebas, cámaras de video y las gafas para realidad aumentada.

El *software* utilizado fue, Illustrator (en el redibujo y vectorización del mural), Photoshop (para la realización de texturas del personaje en 3D), Maya y 3D Max (ambos fueron utilizados para el modelado del personaje en 3D), además de los *plug-in*, Ar Media y Max Reality (los cuáles codificaron la escena a realidad aumentada). A continuación, se enumerará cómo fueron utilizados estos requerimientos.

4.2.1 Redibujo del mural

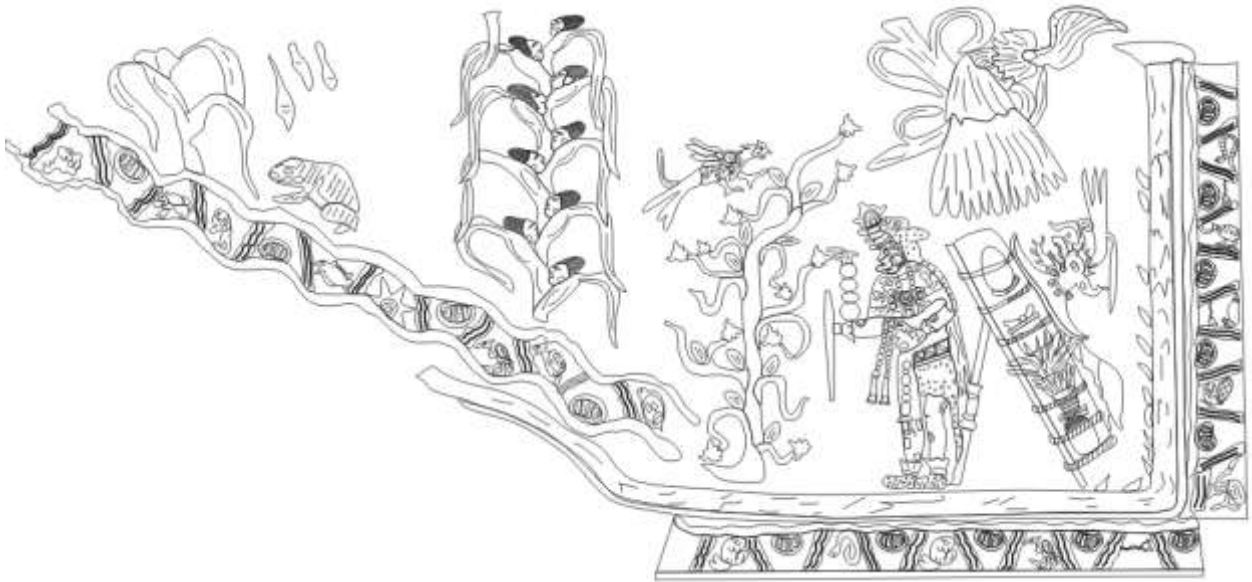


Figura 23. Imagen del mural *“El viejo y el cacaxtli”* (2012). Vectorizado.

El primer paso que se siguió, fue el redibujo del mural. Ya teniendo la información y las imágenes, éstas fueron escaneadas y de esta manera ya podían ser redibujadas, para eso se utilizó el programa Illustrator, en el cual fue dibujado pieza por pieza, siendo vectorizado⁸ hasta formar el mural completo.

Una vez que el redibujo del mural quedó terminado, y con base a la información recopilada entonces comienza el proceso de coloreado de la imagen, con la intención de ser lo más fiel al mural original.

⁸ La vectorización consiste en representar los contornos obtenidos mediante un conjunto de curvas Bezier. Las curvas Bezier son ampliamente utilizadas en computación gráfica debido a que requieren poco espacio de almacenamiento y son independientes de la resolución de salida que se utilice. Su uso actual se extiende desde la representación de tipografías hasta el modelado de objetos tridimensionales.



Figura 24. Imagen del mural “*El viejo y el cacaxtli*” (2012). Vectorizado y coloreado según la información recopilada

4.2.2 Modelo 3D – Sacerdote

Al tener el mural redibujado y al analizar sus elementos, se decide entonces cuáles de ellos son los que mejor explican el contenido del mural. Para lograr la conexión con el espectador, se optó por hacer que el único personaje humano que se encuentra en el mural fuera modelado en 3D para poder lograr una interacción más directa con el público, ya que se espera que haya un reconocimiento y una asimilación de su presencia en el lugar original, en algún museo de sitio que pudiera ser intervenido con realidad aumentada o bien, como sucedió en este caso en particular, en cualquier lugar que cuente con los dispositivos necesarios para poder ser visualizada la escena en realidad aumentada.

El proceso de modelar en 3D no resultó sencillo, principalmente por el hecho de no tener personalmente una instrucción en este rubro⁹. Es en este momento cuando se empezó a trabajar en el *software* Maya¹⁰ abordando desde lo más básico como son los bloques, a los cuales hay que generarles vértices y ángulos hasta comenzar a darle forma al personaje.

El sacerdote, personaje principal del mural, estará ataviado de la misma forma en la que se encuentra originalmente, para lograr la identificación con el personaje por parte del espectador.

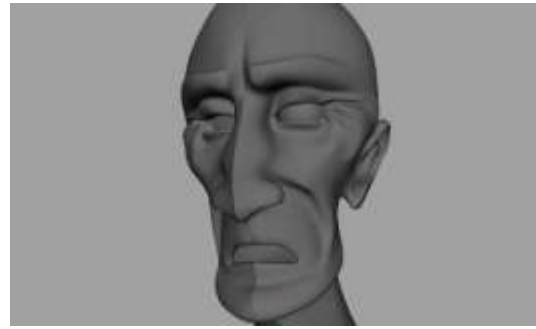


Figura 25. Imagen detalle del mural “*El viejo y el cacaxtli*” (2012).Vectorizado. Sacerdote, personaje principal del mural

Las siguientes imágenes muestran el desarrollo del sacerdote, personaje principal hecho en 3D.

⁹ Luego entonces se solicitó la colaboración del Diseñador de la Comunicación Gráfica, Gabriel González García, compañero del Posgrado en Nuevas Tecnologías de la línea de investigación en realidad virtual.

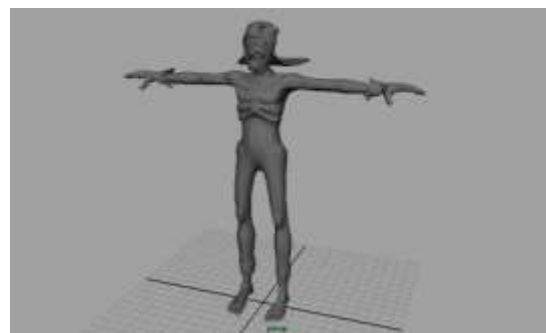
¹⁰ Se trata de un software de animación 3D Autodesk® Maya® el cual ofrece un conjunto completo de funciones creativas con herramientas para realizar animación, modelado, simulación, renderizado, rastreo de movimiento y composición en 3D, dentro de una plataforma de producción ampliable.



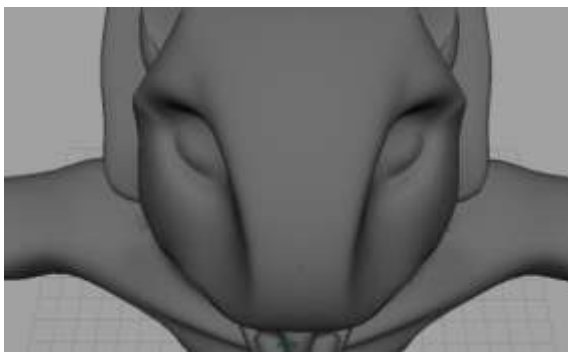
Figuras 26 y 27. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García

Este proceso es prácticamente el mismo que si se modelara en la realidad tangible, ya que se empieza desde un bloque (sin importar el material, el cual podría ser plastilina, resina, mármol, etc.) y se continúa dándole forma a los objetos a través de la adición o sustracción de elementos.

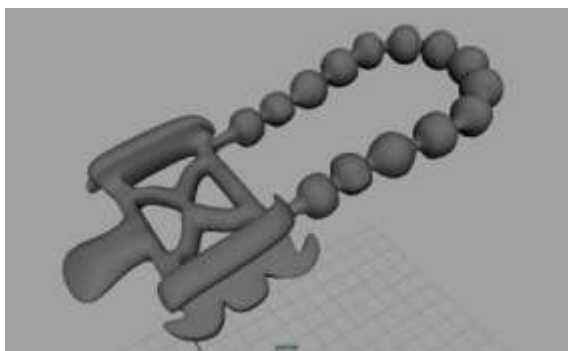
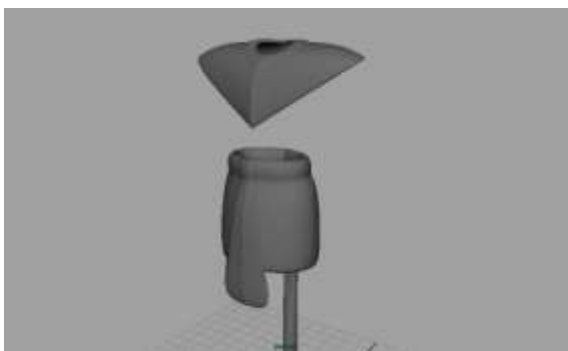
El proceso del modelado en 3D es un asunto de paciencia y de muchas horas de trabajo frente a la pantalla, sobre todo cuando no existe un equipo de trabajo extenso, que sería lo ideal, sin embargo en este caso, el proceso se lleva semanas.



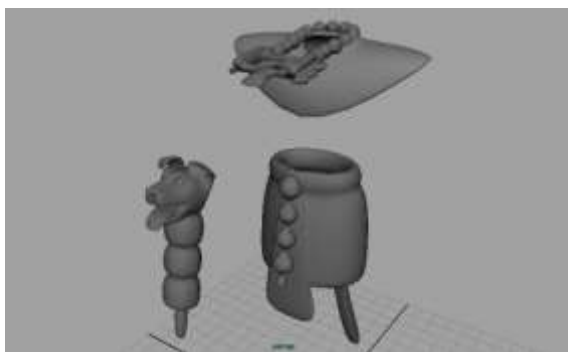
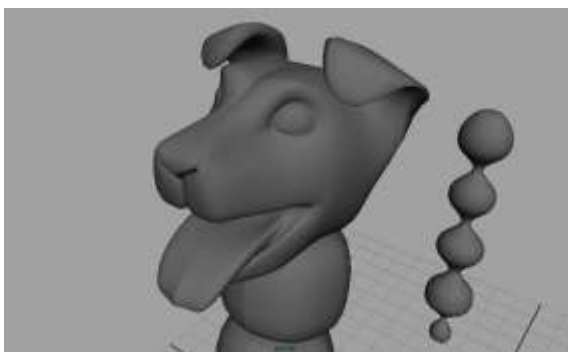
Figuras 28 y 29. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García



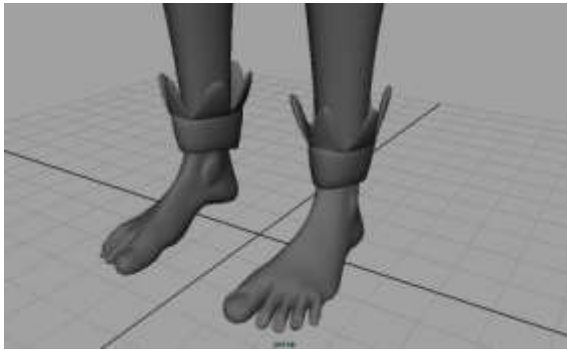
Figuras 30 y 31. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García



Figuras 32 y 33. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García



Figuras 34 y 35. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García



Figuras 36 y 37. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García

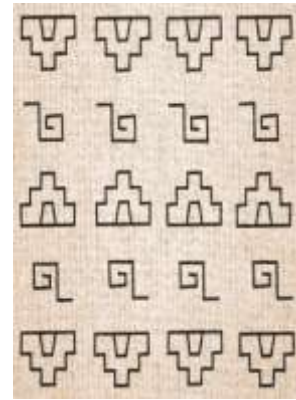
Al terminar el modelado del personaje, este se veía de la siguiente manera:



Figuras 38 y 39. Imagen detalle de modelado 3D (2012). D.C.G Gabriel González García

Lo siguiente que se tenía que hacer era texturizar, para ello fue necesario crear las texturas necesarias para el personaje, en este caso se diseñaron tres, las cuales corresponden al atuendo del sacerdote, las demás serían para la piel y para las piedras de sus collares.

Estas texturas se realizaron en Photoshop.



Figuras 40 y 41. Imágenes de textura traje y capa de sacerdote (2012). Vectorizadas, para después editarse en Photoshop.



Figuras 42 y 43. Imágenes de textura yelmo y atavío de sacerdote, y textura de piel de sacerdote (2012). Vectorizadas, para después editarse en Photoshop.



Figura 44. Imagen de textura de jade del atuendo del sacerdote (2012). Imagen editada en Photoshop.

El personaje modelado en 3D fue texturizado en 3D Max utilizando las texturas anteriores y con ello quedó terminado.



Figuras 45. Imagen de vista frontal del modelado en 3D terminado (2012).

4.3 Desarrollo de prototipo utilizando la realidad aumentada

4.3.1 Requerimientos tecnológicos

Lo siguiente que debíamos hacer teniendo el personaje listo, era investigar finalmente cual plugin era al que podíamos tener acceso y así para poder trasladarlo a realidad aumentada.

Lo ideal, era utilizar el software AR Media¹¹, el cual es un *plug-in* para ser añadido al *software* 3D Max. Sin embargo, este *plug-in* no estaba disponible en la unidad de Posgrado, así que fue solicitado en conjunto con las gafas, las cuáles harían el prototipo más atractivo a los espectadores. Las gafas contenían el *plug-in* que necesitamos.

Sin embargo, este *software* tardó en llegar por lo que haciendo uso de la información de este trabajo de investigación, hicimos diferentes pruebas con diversos programas que se decían libres para ser utilizados.

Las gafas llegaron sin el programa que esperábamos. Con las gafas, llegó el *plug-in* Max Reality. Esto representó un nuevo conflicto ya que no era un programa que conociéramos, así que la tarea era empezar a estudiar sobre él, desde cero.

Al mismo tiempo el demo de AR Media fue actualizado y pudimos utilizarlo en las máquinas del laboratorio de Posgrado, lo cual representó un avance significativo sobre el final del proyecto, sobre todo porque pudimos probar lo que el demo nos ofrecía, de lo cual lo que más nos beneficiaba eran los 30 segundos de vista en realidad aumentada. Por lo que utilizar el demo de AR Media se convirtió en una posibilidad real,

¹¹ Con AR-media™ Plugin, Autodesk® 3ds Max® los usuarios pueden experimentar con el poder de la Realidad Aumentada en el interior de su software preferido de modelado 3D. Permite a los usuarios visualizar sus creaciones en 3D directamente en el espacio físico real que les rodea. De hecho, a través de los medios de comunicación AR-Plugin™, 3ds Max® modelos se pueden visualizar fuera del espacio de trabajo digital directamente en el escritorio de los usuarios o en cualquier ubicación física, mediante la conexión de una cámara web sencilla y mediante la impresión de un código adecuado.

accesible y factible para poder llevar a cabo las pruebas necesarias para concluir la fase de ensayos y la obtención de resultados.

Había entonces que reordenar las ideas para sacarle mayor provecho a esos 30 segundos de visión aumentada. Partiendo de esto, lo más conveniente era crear una escena que concentrara diferentes elementos, como el mural en 2D además de algunos elementos extra que complementarían el significado del todo.¹²

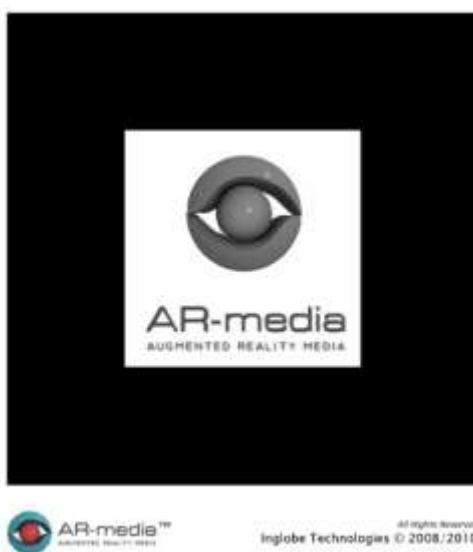


Figura 46. Imagen de marcador AR Media (2012).

La planeación ahora se centraría en los elementos extras no presentes como tal en el mural original, los cuáles serían presentados en realidad aumentada, y serían precisamente estos elementos los que harían alcanzar el objetivo de hacer comprender mejor el significado y potencializar la percepción del mural.

Para ello, se buscaron imágenes que explicaran ciertos fragmentos del mural para que en el conjunto, tanto el personaje 3D como de estas imágenes complementarias de los

¹² Afortunadamente el Coordinador de Posgrado, el Dr. Antuñano adquirió de manera personal el *plug-in* Ar Media completo, lo cual significó que ya no tendríamos el problema de los 30 segundos, si no que ya podríamos utilizarlo de manera libre el tiempo que fuese necesario, además de poder utilizar diferentes marcadores, no sólo el que venía de muestra, el cuál se trata del logo del *plug-in*.

elementos originales, el espectador pueda aprovechar esta información extra que le complementa el significado y amplíe su percepción.

Las imágenes que complementarían la información del mural, son las siguientes:

- Guacamaya: En el mural original se encuentra una figura que parece indicar que se trata de un ave, sin embargo, no es absolutamente claro, por lo que se decidió añadir este elemento para poder puntualizar que el elemento presente en el mural original, se trata efectivamente de un ave, una Guacamaya.



Figura 47. Imagen de guacamaya (2012).

- Indígena con Cacaxtli: Este elemento es muy importante para comprender el significado del mural, ya que se trata de mostrar el uso del cacaxtli, pieza clave y fundamental de la vida de los habitantes de Cacaxtla, tanto que de ahí viene el nombre del lugar, además de ser un elemento sumamente necesario en la vida comercial del lugar.



Figura 48. Imagen de hombre con cacaxtli (2013).

- Olmeca: Esta imagen proyecta las características físicas de los olmecas, habitantes de Cacaxtla en su época de esplendor. Se ubica “saliendo” de uno de los maíces ya que en el mural, cada maíz representa una cabeza humana.



Figura 49. Imagen de olmeca xicalanca (2012).

- Indígena cosechando: La imagen se encuentra colocada justamente en el sitio en donde se encuentran la planta de cacao, y hace énfasis en la actividad que representan las plantas presentes en el mural.



Figura 50. Imagen de hombre sembrando (2012).

- Quetzalcóatl: El color más predominante en todo el mural es el azul turquesa, el cual nos remite al agua. Y efectivamente, este mural tiene una temática acuática por lo que éste color envuelve casi en su totalidad al mural, sin embargo la franja que corre por debajo del personaje central y prácticamente de todo el mural, está representando a Quetzalcóatl, la gran serpiente emplumada, que baja al inframundo en defensa de los humanos y regresa a la tierra en una especie de lucha permanente.



Figura 51. Imagen de Quetzalcóatl (2011).

- Sacerdote 3D: Se trata del personaje central de todo el mural, es la única imagen en 3D el cual hace una invitación (por su postura) al espectador para que este se acerque al mural. Resalta debido a que además de ser el único elemento 3D es el único personaje humano que aparece en la escena, lo cual crea un vínculo entre espectador y personaje (Ver figura 45).

4.4 Avances y pruebas

El proceso de pruebas empezó con las imágenes que se muestran a continuación, la escena del mural resultado de la siguiente manera, en una primera prueba, la escena vista en realidad aumentada, se observaba de la siguiente manera:



Figuras 52 y 53. Imágenes de Escena en 3D Max, que puede verse en realidad aumentada gracias al Demo del plugin Ar Media (2012). Al ser un Demo, sólo permite 30 segundos de visión en realidad aumentada.

En un principio se planeo hacerlas directamente en Cacaxtla, sin embargo nuevas circunstancias surgieron y cuando parecía estar todo listo para poder trasladar la escena en una computadora portátil, resulto que ésta no funcionó como se esperaba.

Los programas se instalaron de manera correcta, sin embargo, en el momento de accionar el plugin del AR Media, al principio ocasionaba un error y el programa se cerraba y después de algunos ajustes, podía verse la imagen en realidad aumentada pero la calidad de la imagen disminuía de manera considerable. La imagen en la computadora portátil se veía de la siguiente manera:

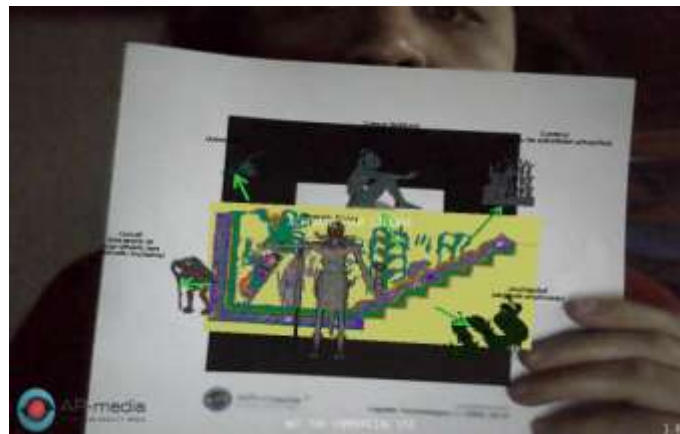


Figura 54. Imagen de la escena con AR Media en una computadora portátil (2012).

Por lo que se decidió realizar las pruebas en el laboratorio de Posgrado, en donde ya se había probado el proyecto, aunado a que ahí podíamos utilizar las gafas VUZIX que habían llegado a la unidad para ser utilizadas en este proyecto, y que por seguridad era mejor utilizar dentro de la Institución.

El programa que llegó con las gafas, fue el Max Reality, del que no se tenía el conocimiento para poder manejarlo, tuvimos que aprender a hacerlo y finalmente así lo hicimos, gracias a los instructivos y blogs que existen sobre el Max Reality y principalmente debido a la enorme ayuda que recibimos por parte del Ingeniero en Sistemas Alberto Yáñez, compañero del Posgrado en Nuevas Tecnologías.

La escena se armó y al quedar lista entonces se hicieron pruebas en cuanto al tamaño del marcador, y la distancia para ubicarlo para que pudiera verse de tamaño natural.

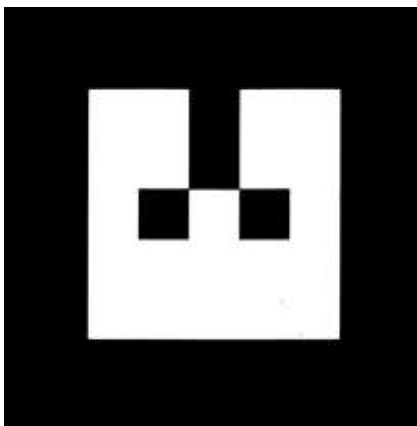


Figura 55. Imagen de marcador de Max Reality utilizado en las pruebas realizadas para esta investigación (2013).

Este marcador fue utilizado en un tamaño de 20 x 20 cms y a 1.80 mts de distancia, y a 80 cms de altura, desde la computadora.



Figura 56. Imagen de marcador que los usuarios miraban para observar la escena en realidad aumentada (2013).

Las pruebas que se realizaron para comprobar o refutar la hipótesis del presente trabajo de investigación fueron pensadas (como ya se mencionó anteriormente) en un principio para ser llevadas a cabo en el sitio original (Cacaxtla), sin embargo esto no pudo ser posible y la alternativa más viable debido al uso del hardware necesario para llevar a cabo las pruebas y la seguridad de este, fue realizarlas en la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, en la Unidad de Posgrado.

Debido principalmente a que este dispositivo fue diseñado únicamente para ser observado, es decir, no es necesario que los usuarios interactúen, podía ser utilizado por un amplio target de usuarios. Los estudiantes de la UAM Azcapotzalco fueron convocados a través de diferentes medios, vía internet y de voz a voz. El rango de edades fue de 18 a 50 años, debido a que algunos trabajadores de la UAM Azcapotzalco también acudieron a observar el prototipo.

Se decidió que la edad mínima para poder colaborar con las pruebas sería de 18 años, debido al hecho de que los niños no cuentan aún con un bagaje de experiencia suficiente en cuanto a observar murales.

No era necesario tener cierto nivel intelectual, simplemente observar en ambos medios y tratar de comprender cuál era el tema y los significados del mural que veían, simplemente al observar.

La encuesta fue diseñada para ser contestada al inicio de la prueba, es decir la primera parte fue una encuesta de entrada que medía el resultado de ver la imagen del mural impreso y la siguiente parte de la encuesta era contestada por los usuarios después de haber observado el mural en realidad aumentada.

Las preguntas de la encuesta fueron planeadas para conocer que tanto el usuario se encontraba familiarizado con la realidad aumentada, qué es lo que esperaba de ella y finalmente, después de observar la escena contestaran cual era el impacto que esta tecnología les aportó al vivir esta experiencia.

Las pruebas empezaron a realizarse el 25 de enero de 2013 en el Media Lab de la Unidad de Posgrado y se terminaron el 29 de enero del mismo año. Estas fueron realizadas por la Especialista en Diseño Anabel Hernández Villalobos y la Especialista en Diseño Nasheli González Hernández. En total se llevaron a cabo 34 pruebas, de las cuales los resultados detallados, así como las gráficas de cada pregunta, se encuentran en los anexos.

Los dos días que se realizaron las pruebas esperamos el mayor número de usuarios que estuviesen interesados en participar. Nuestra meta eran 15 usuarios, debido a que se consideró que más allá de este número de usuarios los resultados empezarían a ser repetitivos y al tener preguntas abiertas y cualitativas podría generarse confusión a la hora del análisis de resultados. Sin embargo, se logró rebasar al doble nuestra meta de usuarios, y finalmente cerramos las pruebas en 34.

La descripción de las pruebas es la siguiente. Se les indicaba a los usuarios que realizarían una prueba sobre la percepción y las nuevas tecnologías y sobre qué tanto la realidad aumentada como nueva tecnología puede potencializar la percepción en el ser humano.

A continuación se les entregaba una imagen del mural en su estado original en tamaño carta. Los usuarios lo observaban y llenaban la primera parte de la encuesta.¹³ Al haber terminado de contestar esta primera parte, lo siguiente era observar el mural en realidad aumentada, a través del código situado en la pared (Ver figura 56) y al terminar de observar la escena, debían contestar la segunda parte de la encuesta.

Al finalizar se les agradecía otorgándoles algo como compensación por su participación, tiempo y energía y sobre todo por su colaboración con la investigación.

¹³ La encuesta completa se encuentra en los Anexos de esta presente tesis.

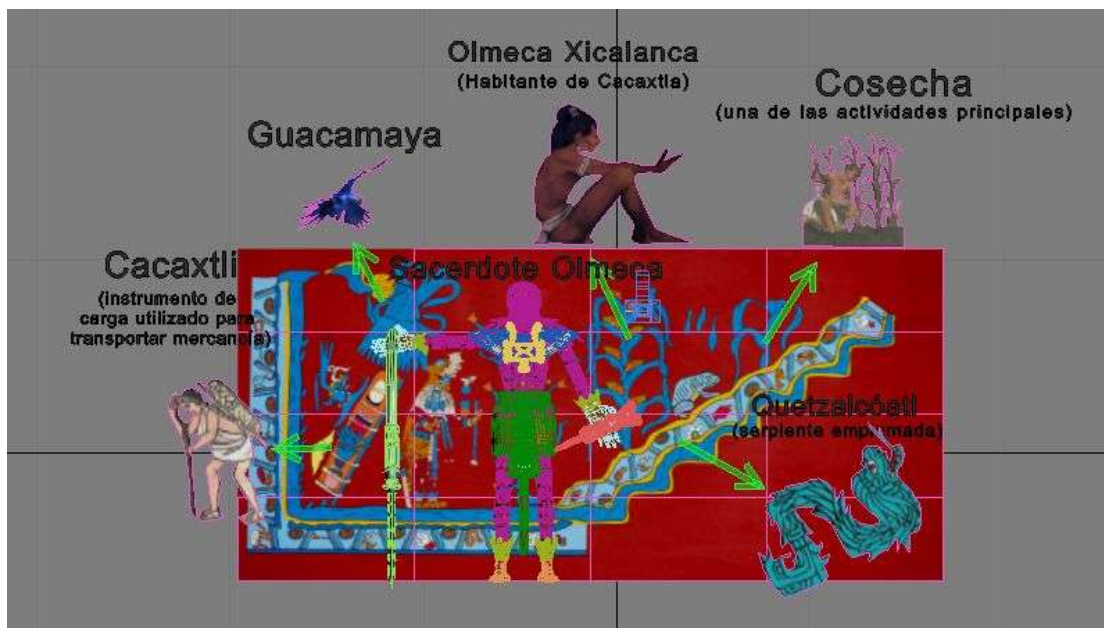


Figura 57. Imagen de Escena que se visualizó en realidad aumentada. En la presente imagen, la escena se encuentra en 3D Max (2013).



Figura 58. Imagen de Render del mural reconstruido con imágenes extras para ayudar a la percepción del espectador. (2013). Ésta escena se visualizó en realidad aumentada por los usuarios de la prueba.



Figuras 59 y 60. Imágenes de los usuarios mientras realizaban las pruebas en el Media Lab de la unidad de Posgrado, UAM Azcapotzalco (2013).



Figuras 61 y 62. Imágenes de los usuarios mientras realizaban las pruebas en el Media Lab de la unidad de Posgrado, UAM Azcapotzalco (2013).

4.5 Resultados de las pruebas realizadas con realidad aumentada para el presente trabajo de investigación

Después del proceso de investigación sobre realidad aumentada que se llevó a cabo en esta investigación, se realizaron las pruebas correspondientes para comprobar o refutar la hipótesis de la presente tesis.

Partiendo de las preguntas que se les realizaron a los usuarios dentro de la encuesta, se puede decir que aunque la realidad aumentada es una tecnología que parece estar de “moda”, la mayoría de las personas desconocen de qué se trata. De los 34 usuarios que llevaron a cabo la prueba, el 65% nunca había tenido un acercamiento a la realidad aumentada, mientras que el 35% si lo había tenido.

Lo anterior nos indica que esta tecnología no ha tenido hasta el día de hoy la difusión necesaria, el tiempo de maduración, la apertura o accesibilidad que otras tecnologías tienen en este momento del tiempo.

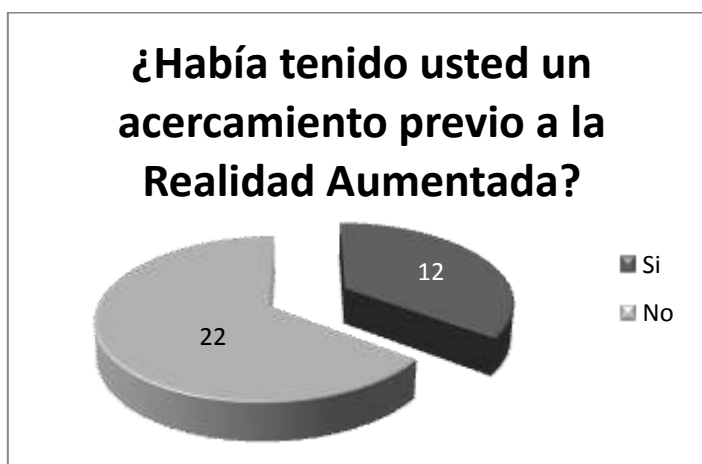


Figura 63.

Como todas las nuevas tecnologías lo que se requiere es usarla. Usarla cada vez más, mostrarle al mundo las posibilidades y los alcances que ella tiene y así lograr que se convierta en una tecnología de uso cotidiano y abierto al público.

Es importante hacer notar que la usabilidad de la realidad aumentada se verá afectada evidentemente debido a esta situación, por lo que lo primero que hay que hacer es difundir sus usos y sus potencialidades a la mayor cantidad de gente posible. Personalmente me enfrenté a la pregunta recurrente cada que alguien me preguntaba

sobre que versaba mi tesis, al responder “sobre realidad aumentada” la duda era inmediata, “¿qué es eso?”. Había entonces que hacer una relación con la realidad virtual, que si bien tampoco es enteramente conocida por la mayoría de las personas, si está instalada ya en la mente de la gente de una manera un poco más común.

Es necesario entonces lograr que la mayoría de las personas, productores y/o usuarios viables conozcan el potencial de la realidad aumentada. Entre más se produzcan prototipos y proyectos que involucren la realidad aumentada más será conocida y utilizada por los usuarios, en un círculo virtuoso que llevaría a mayor difusión, más investigación, más innovación y mejor tecnología.

Existen incontables posibilidades de uso de la realidad aumentada, muchas de ellas aparecen de la necesidad y otras del deseo. Al ser percibida esta tecnología hasta cierto punto “futurista”, podemos darnos el gusto de desatar nuestra imaginación y proponer el uso que nuestras ideas nos propongan.

En el caso específico de esta investigación se hizo la reconstrucción de un mural, pero podría hacerse una reconstrucción completa de alguna ciudad en ruinas, de un edificio que aún no es construido, se podrían traer diferentes escenarios climatológicos a nuestro contexto, visitas virtuales a sitios a donde pensamos vacacionar, amueblar con elementos virtuales una casa vacía, agregarle al cielo planetas y estrellas, y un sinnúmero de ideas que cada uno puede tener en la mente.

Cabe destacar que la escena en realidad aumentada de este proyecto de investigación que se les presentó a los usuarios logró captar el interés de cada uno, como lo muestra la siguiente gráfica. Los 34 usuarios dijeron que al ver la escena algo en ella llamó su atención.

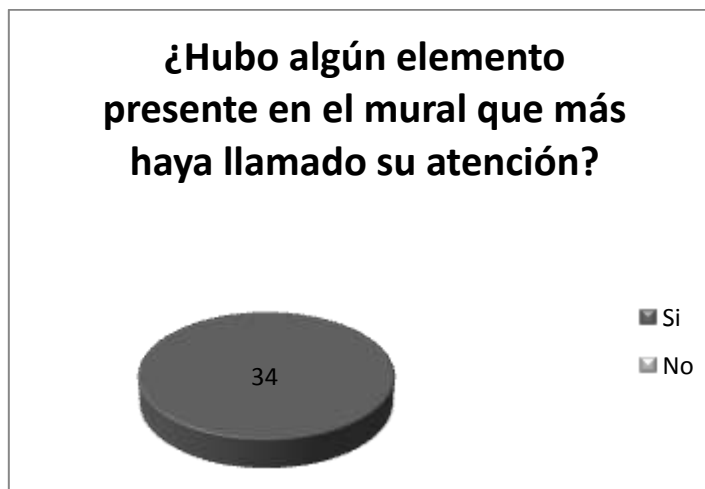


Figura 64.

Con la reconstrucción del mural esta investigación se acercó a la Museografía disciplina que tiende a beneficiarse en gran medida de las nuevas tecnologías. Si bien porque existe el interés por parte del público que se acerca a los museos, también es cierto que en este tipo de lugares se tiene acceso a estas tecnologías debido a sus presupuestos.

La Museografía y la realidad aumentada lograrían una sinergia importante debido a que hay un sinnúmero de lugares, objetos, personajes históricos, conceptos, obras de arte, animales en extinción, juegos, escenarios o como en este caso, murales que pueden ser reconstruidos y traídos de vuelta a la realidad tangible y presente de nuestro entorno. Haciendo de este aprendizaje una experiencia única, novedosa, emocionante, diferente y lúdica lo que apoyará a la mejor comprensión de cualquier conocimiento.

México esta colmado de cultura. En nuestro país, son muchos los lugares llenos de historia y de murales que podrían ser reconstruidos y aproximados a las nuevas generaciones para que los conozcan y hagan una conexión de su pasado con su presente. Sería beneficioso en muchos sentidos, cultural, moral y de educación de todo un país. Estos murales podrían ser completados en sus elementos carentes, contextualizados en su ambiente, época, lugar, personas y en su entorno en general con elementos virtuales 2D y 3D, logrando así una escena completa de lo que pudo

haber sido, generando una nueva experiencia perceptual al incluir sonidos, olores, texturas, todo con la finalidad de aumentar la percepción en los usuarios y con ello lograr que el anclaje del conocimiento adquirido sea más profundo e incluso más significativo.

Las pruebas realizadas para esta investigación (como se explicó anteriormente) consistieron en observar el mural a través de dos diferentes medios, un impreso y una escena en realidad aumentada. El impreso que se les proporcionó era una reproducción del estado original en el que se encuentra el mural en Cacaxtla, Tlaxcala. Los usuarios lo observaban y al mismo tiempo contestaban una primera parte de la encuesta. Lo siguiente que debían realizar era observar la escena en realidad aumentada, sin ninguna limitación en cuanto al tiempo que requerían o deseaban observarla para después responder la segunda y última parte de la misma encuesta.

Gracias a dicha encuesta se pueden medir resultados cuantitativos fundamentales para el desarrollo de estas conclusiones.

Al analizar los datos duros que arrojó la encuesta se observa que en cuanto al mural impreso la mayoría de los usuarios fueron indiferentes en cuanto al tema y significado del mural, ya que 15 de los 34 usuarios respondieron que no comprendieron ni bien ni mal al mural.¹⁴

¹⁴ Cada una de las preguntas que fueron realizadas en la encuesta se encuentra graficada en el apartado Anexos de la presente tesis.

Al observar el mural impreso, en general usted diría que comprendió su significado:

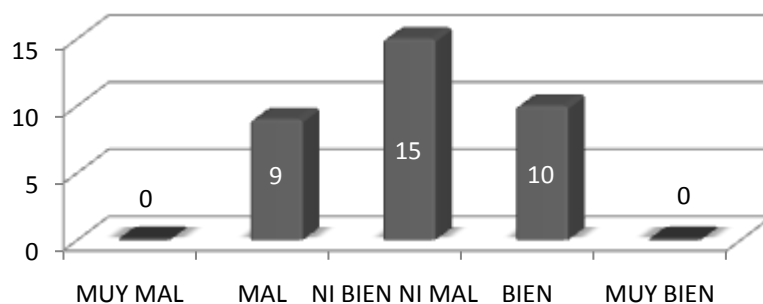


Figura 65.

Por otro lado, 14 de 34 usuarios consideraron también que los dibujos en el mural no eran claros. También pensaron que el mural impreso no les otorgó una experiencia perceptual adecuada.

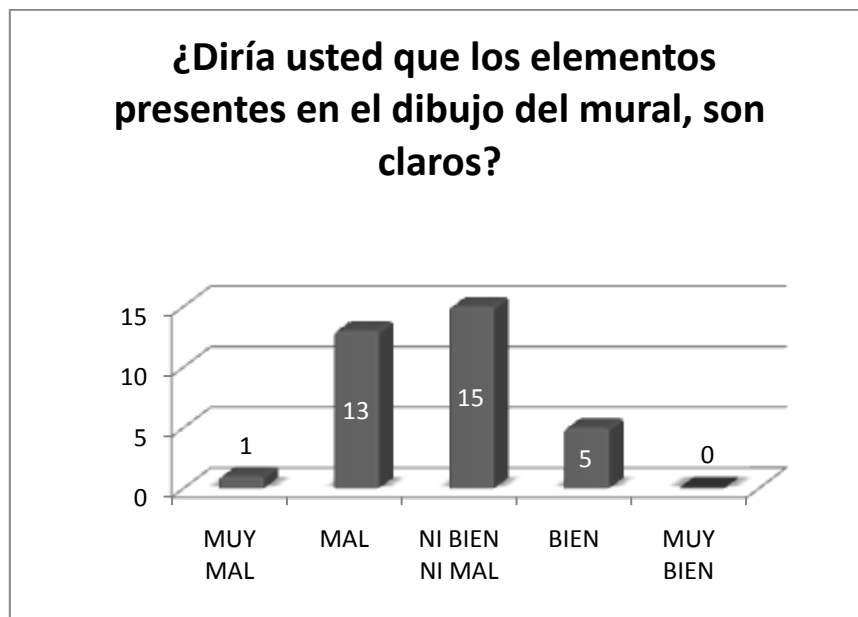


Figura 66.

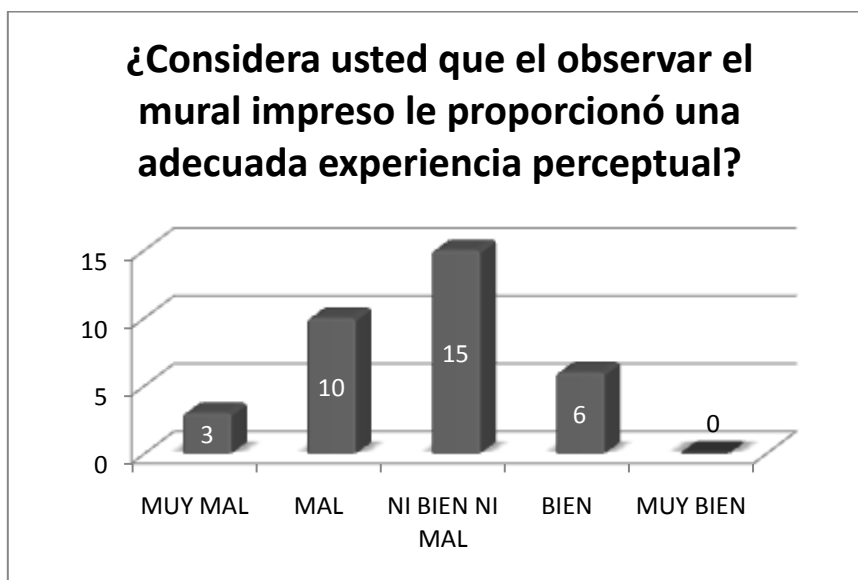


Figura 67.

Después de observar la escena en realidad aumentada, los usuarios estaban en la condición de poder realizar una comparación entre ambos medios y contestar la siguiente parte de la encuesta.

La mayoría de los usuarios según los datos de la encuesta, opinaron que la realidad aumentada proporcionó una manera más efectiva de conocer el tema del mural en comparación con el impreso.

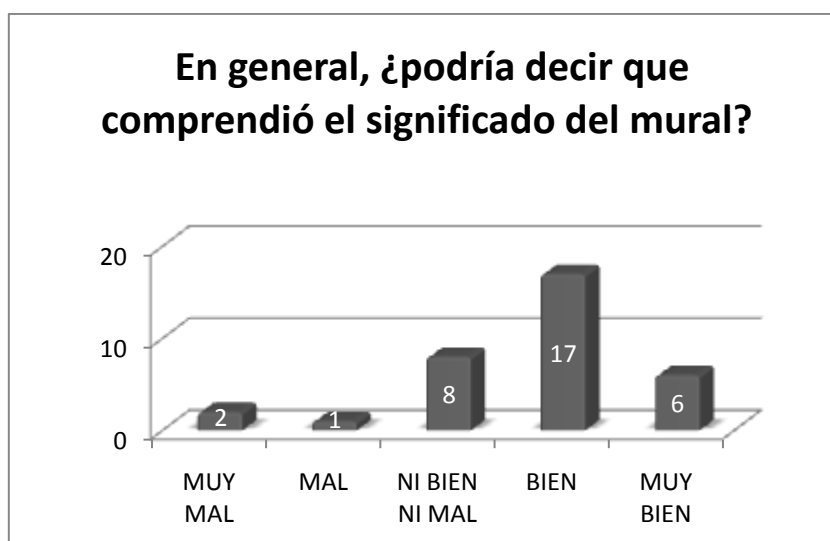


Figura 68.

En cuanto al mural impreso 8 personas mencionaron que lo entendieron bien, mientras que el resto consideró que fué indiferente, al no comprender ni bien ni mal. Mientras que con la escena en realidad aumentada 29 de los 34 usuarios consideraron que lograron comprender bien o muy bien el tema del mural.

**¿Cuál de los dos medios (impreso/
realidad aumentada) diría usted que le
ayudó a comprender de manera más
efectiva el contenido del mural?**

IMPRESO

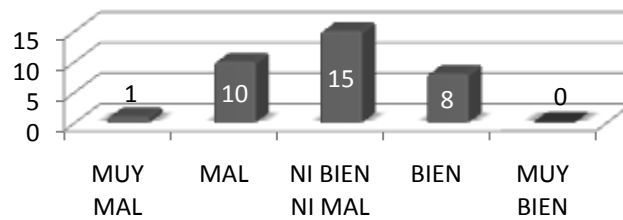


Figura 69.

**¿Cuál de los dos medios (impreso/
realidad aumentada) diría usted que le
ayudó a comprender de manera más
efectiva el contenido del mural?**

REALIDAD AUMENTADA

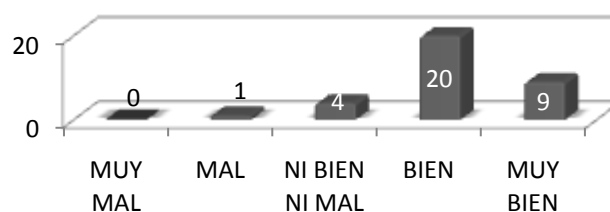


Figura 70.

La escena en realidad aumentada como se ha mostrado con anterioridad, incluye además de la reconstrucción del mural, una serie de elementos extras que detallan el significado del mural. A los usuarios de las pruebas se les solicitó que señalaran la

eficiencia de cada uno de estos elementos y qué tanto fueron de utilidad al momento de comprender el significado. La mayoría de los participantes (31 de 34 usuarios) consideraron que dichos elementos les ayudaron en la comprensión del significado del mural.

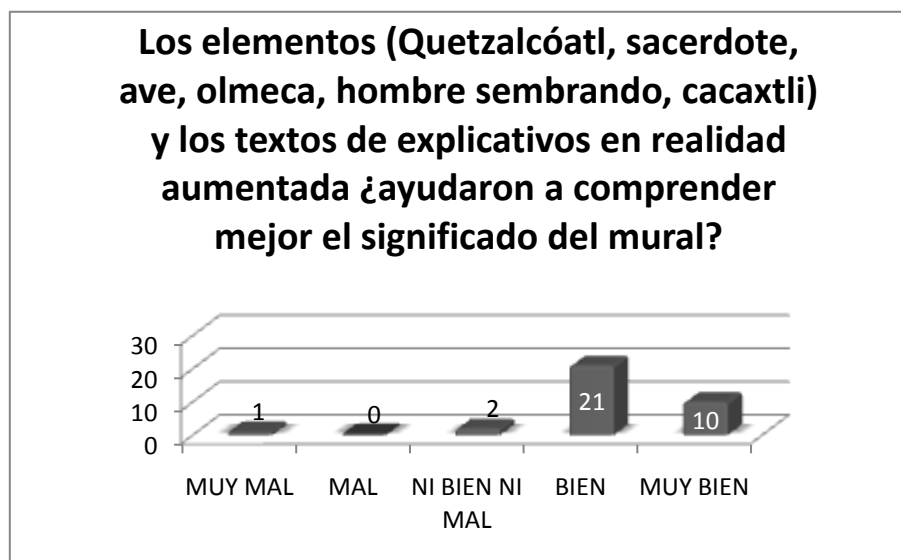


Figura 71.

Aunado a lo anterior, 27 de 34 usuarios consideraron que el observar la escena en realidad aumentada les proporcionó una experiencia perceptual más completa que el mural impreso.

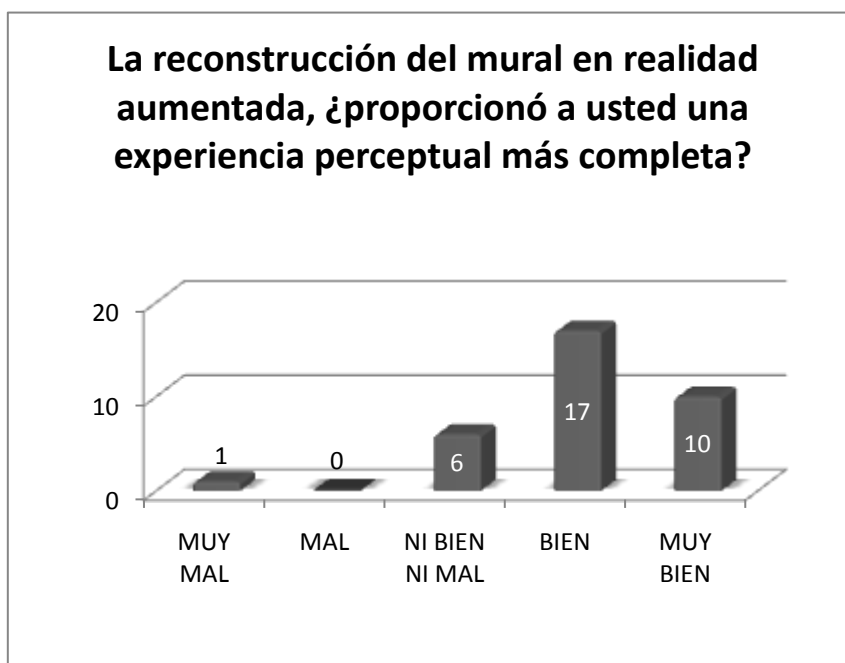


Figura 72.

Los elementos extras en realidad aumentada fueron analizados uno por uno, y es importante mencionar que en general todos los elementos fueron aceptados de manera correcta por los participantes de la prueba.

Los resultados arrojaron que, personaje central de la escena, el sacerdote (modelado en 3D) fue el que mejor capturó la atención de los usuarios, seguido por Quetzalcóatl, la guacamaya, el cacaxtli, el hombre sembrando y finalmente el olmeca xicalanca.

**De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Quetzalcóatl**

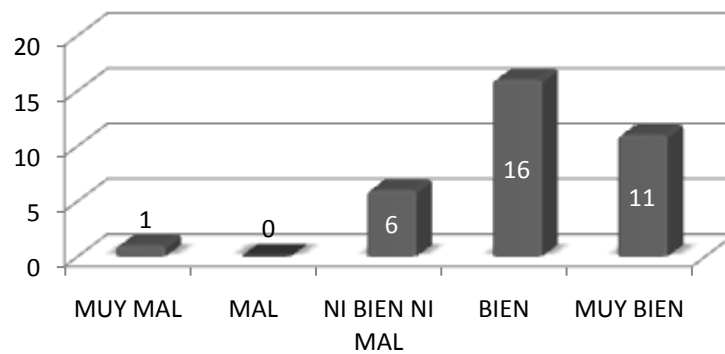


Figura 73.

**De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Sacerdote (personaje principal en 3D)**

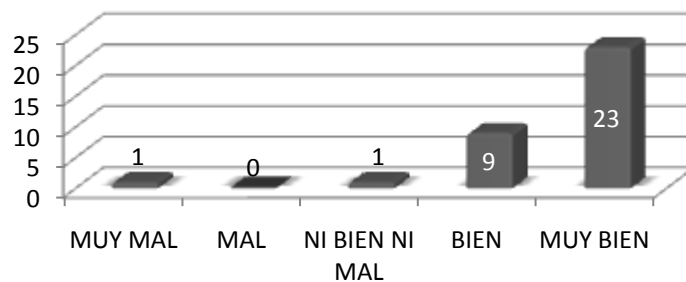


Figura 74.

De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Guacamaya

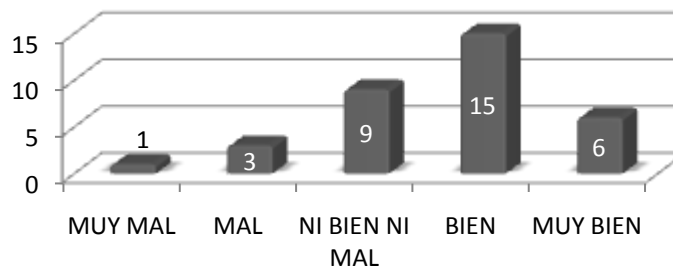


Figura 75.

De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Olmeca Xicalanca

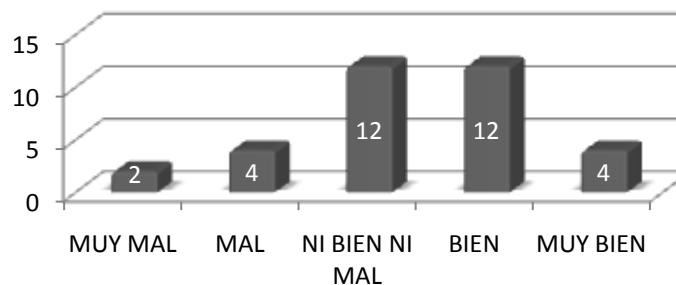


Figura 76.

**De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Hombre sembrando**

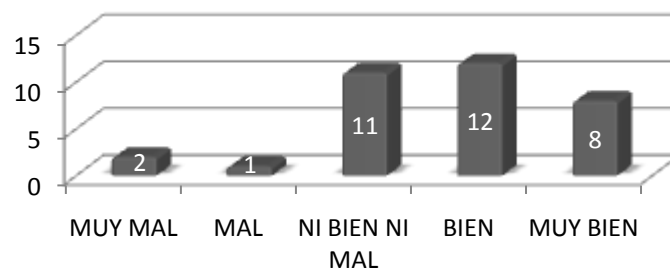


Figura 77.

**De los elementos presentes en el mural en realidad aumentada, señale su nivel de atención en ellos:
Cacaxtli**

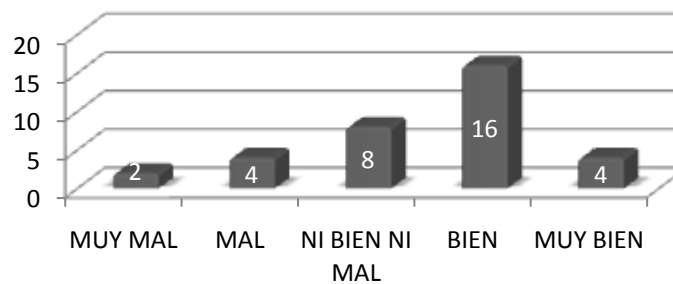


Figura 78.

Una de las preguntas claves dentro de la encuesta realizada, es en la que se les cuestionó a los participantes de la prueba después de haber observado la escena en realidad aumentada si preferirían utilizar con mayor frecuencia y de manera común a la realidad aumentada. La respuesta fue la siguiente.

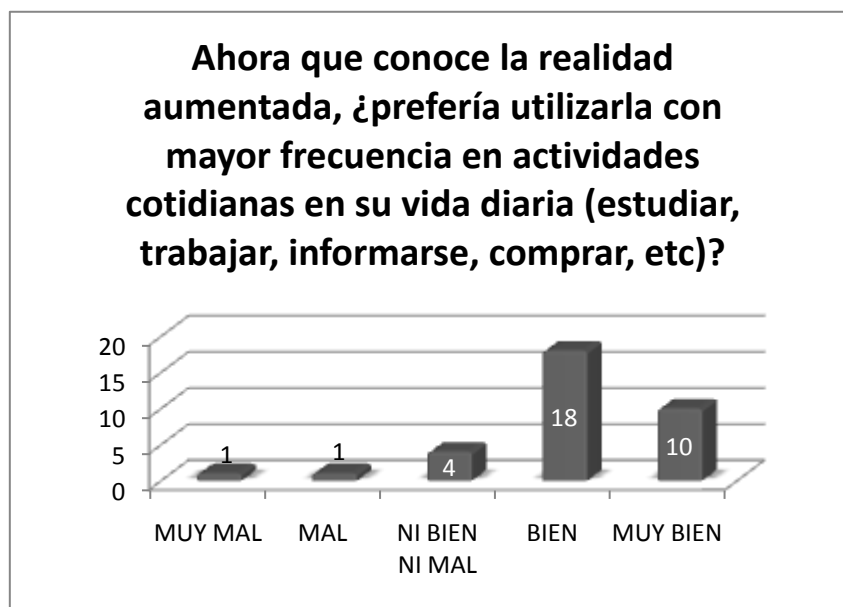


Figura 79.

Como puede observarse la mayoría de los participantes en la prueba manifestaron su interés por volver a utilizar a la realidad aumentada dentro de sus actividades cotidianas, lo cual indica el potencial de uso de esta tecnología, que si bien hasta este momento en nuestro contexto no ha sido del todo difundida aún, si se observa la aprobación que la mayoría de las personas tienen hacia ella, lo cual facilitaría su entrada al mundo cotidiano de las personas en general.

Uno de los factores cuantitativos dentro de las pruebas se trata del tiempo que tomaron los usuarios en observar la escena en realidad aumentada. El tiempo que se tomaron

para observar la escena indica el interés que esta tecnología les generó. En ningún momento durante la prueba se les restringió de alguna manera sobre el tiempo que debían observar la escena, cada uno de los usuarios decidió el tiempo que necesitaban.

Después de hacer la cuantificación de cada uno de los 34 tiempos y el resultado lo muestra la siguiente gráfica.



Figura 80.

En la gráfica anterior se observa que 4 usuarios tomaron menos de 1 minuto en observar la escena en realidad aumentada, mientras que 17 participantes que representan el 50% del total de usuarios tomaron más de 1 minuto, 8 usuarios tomaron más de 2 minutos, 3 más de 3 minutos y 2 usuarios sobrepasaron los 4 minutos observando la escena en realidad aumentada.

El tiempo promedio en el que los usuarios observaron la escena en realidad aumentada es de 2:15.

Estos datos son importantes debido a que nos señalan la capacidad que tiene la realidad aumentada de mantener la atención del espectador. Al ser una escena que no interactúa con quien la observa, se puede notar entonces que la realidad aumentada en sí misma es impactante y despierta el interés natural por parte de quien la usa, lo cual es un elemento destacable para quienes la planeen implementar en cualquier rubro.

La encuesta también estuvo integrada por preguntas abiertas, que si bien no proyectan datos cuantificables, si proporcionan testimonios cualificables. Entre ellos se pueden observar los comentarios que de la realidad aumentada compartieron cada uno de los participantes en la prueba. Objetivamente se enumerarán los comentarios positivos así como también los negativos.

Positivos:

- Claridad
- Experiencia perceptual futurista
- Interesante
- Es esquemática, detalla información, destaca relevancias
- Trabaja con las dimensiones
- Forma de comprender de manera divertida
- Aumenta la comprensión
- Tecnología atractiva
- Llena los vacíos con virtualidad
- Observar desde otro ángulo lo que percibimos
- Capacidad interactiva que debe explotarse
- Muestra nuevas o imposibles visiones de la realidad
- Sensación de profundidad y movimiento
- Herramienta que puede ser utilizada en la educación de cualquier nivel

- El factor lúdico que contiene permite dedicar un mayor número de tiempo a observar
- Capta la atención por completo
- Resalta los elementos importantes, enfatiza
- Información adicional y posibilidad de mayor información
- Es llamativa y atrae la atención de las personas por más tiempo
- Permite contextualizar las cosas
- Es más fácil fijar la atención en lo que se está observando
- Es difícil distraerte porque te gusta lo que estás viendo
- Facilita las tareas por su dinamismo
- Más y mejor explicación de aspectos específicos
- No requiere un espacio físico determinado para utilizarse
- Juega con la percepción
- Añade detalles o información que a simple vista no son accesibles
- Interactividad con el medio
- Información más descriptiva
- El contacto con la información es más amigable
- Requiere menos esfuerzo

Negativos:

- Cansa la vista
- Gafas incómodas
- Gafas que se calientan y molestan la frente
- Es un recurso que debe ser apoyo al mensaje, no el mensaje principal
- Requiere de elementos adicionales que de no contar con ellos disminuye o anula su efectividad
- Es más impactante pero no más significativo
- Cansa los ojos

Estos comentarios fueron hechos al terminar de observar la escena en realidad aumentada. Como se observa la mayoría de ellos son positivos, y en el caso de los comentarios negativos podemos notar que se trata de asuntos principalmente técnicos, ya que las gafas molestan un poco la vista al no estar acostumbrados a observar las dimensiones tan detalladamente. Por otro lado, es verdad que las gafas al utilizarse un determinado tiempo comienzan, como todo aparato que se alimenta de electricidad, a calentarse y pueden llegar a molestar la piel.

Haciendo un análisis de los comentarios positivos sobre la realidad aumentada cabe destacar que en general se percibe un entusiasmo de los usuarios acerca de las potencialidades que esta tecnología ofrece. Cada uno distinguió de manera diferente sus ventajas y posibilidades con la visión de que en un futuro la realidad aumentada será más aplicable a nuestra vida cotidiana. Lo cual puede notarse en las respuestas que aportaron, las cuales reflejan esa curiosidad que genera esta tecnología la cual es fundamental para su desarrollo posterior y expansión hacia cualquier sector de la sociedad.

4.6 Conclusiones

Luego de haber recorrido a lo largo de esta investigación el camino para encontrar la respuesta a si las nuevas tecnologías ayudan a potencializar la percepción en el ser humano, hemos llegado hasta aquí, al final del camino que resolverá la inquietud principal que dio inició a la investigación.

Al analizar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas con usuarios que observaron la escena en realidad aumentada se puede afirmar lo siguiente.

- La realidad aumentada logró captar mayor interés por parte de los usuarios de la prueba.
- Éstos, en su gran mayoría no habían tenido alguna experiencia previa con la realidad aumentada y aún así, lograron comprender la usabilidad así como la utilidad de esta tecnología.
- Que al comparar ambos medios (impreso/ realidad aumentada) la mayoría de los usuarios consideraron que la realidad aumentada les proporcionó una experiencia perceptual más amplia y efectiva.
- Los elementos extras que se le agregaron al mural, lograron que se comprendiera mejor el tema del mural.
- La mayoría de los usuarios preferirían (después de haber tenido la experiencia de la prueba con la realidad aumentada) utilizar esta tecnología en sus actividades cotidianas, como estudiar, trabajar, informarse, comprar, etc. Lo cual nos indica que, la realidad aumentada logra generar entusiasmo y empatía por parte de los usuarios que recién la utilizan.
- Al analizar cada uno de los elementos que se les presentó en la escena en realidad aumentada, se puede confirmar que el personaje en 3D es el que más llamó la atención y fijo la atención de los usuarios, con lo que podemos enunciar que los elementos en 3D son lo ideal al momento de crear una escena que

requiera proporcionar información detallada que logre unificar de una manera más sólida la percepción por parte de los usuarios.

- Al observar los tiempos que tomaron cada uno de los usuarios en observar la escena, se puede reiterar que la realidad aumentada despierta un interés fidedigno en los usuarios, debido a que sus sentidos son puestos a prueba, su psique trata de generar nuevas sinapsis para comprender cómo es que ambas realidades convergen en tiempo real, lo que resulta en la concentración por parte de los usuarios a lo que se les presenta en realidad aumentada.
- Los comentarios cualitativos sobre la experiencia que tuvieron al utilizar la realidad aumentada fueron en su mayoría positivos, comentando ideas que logran visualizarse como entusiastas en cuanto al destino de esta tecnología en un futuro cercano, lo cual indica que la realidad aumentada tiene una aprobación casi instantánea por la mayoría de los usuarios que tienen contacto con ella.
- Todo lo anterior nos hace afirmar que la realidad aumentada tiene grandes probabilidades de ser admitida con facilidad, lo que puede motivar a los productores de nuevas tecnologías a pensar en ella como una opción viable para su consumo en cualquier tipo de áreas en las que sea utilizada.
- Las pruebas lograron la comprobación de la hipótesis, la cual en un inicio planteó lo siguiente:

Si se estimula la percepción de usuarios a través de una herramienta novedosa como es la realidad aumentada, entonces podrá motivarse el interés de los espectadores para acercarse a aquellas fuentes de información que gracias a la realidad aumentada puedan ser mejor comprendidas que de manera convencional, y además podrán actualizarse en las posibilidades y alcances que ofrece esta nueva tecnología.

- Después de haber realizado las pruebas, se puede comprobar la hipótesis, debido a que como lo señalan las gráficas de la encuesta realizada después de las pruebas efectuadas, los usuarios lograron motivarse y despertar su interés así como potencializar su percepción al lograr comprender mejor el tema y significado del mural que se les presentó en realidad aumentada. Además de

que también conocieron una nueva tecnología y lograron visualizar sus alcances y potencialidades. Por lo que la hipótesis queda comprobada.

- Esta investigación pretende abrir la puerta y mostrar que todo conocimiento se genera a partir de una inquietud inicial y que conforme se investiga puede lograrse el objetivo, aunque en un principio no sepamos utilizar los software o no contemos con los hardware necesarios. Esta investigación es la prueba de que la realidad aumentada está al alcance de quien desee acercarse a ella y utilizarla con los fines que les sean más útiles.
- Para conseguir un ambiente de absoluta inmersión lo ideal en el caso de esta investigación hubiese sido contar con un equipo de profesionales en diferentes áreas, es por eso que se recomienda que se organice un grupo amplio a la hora de generar proyectos robustos. Los profesionales de cada área como ingeniería en sistemas, animadores y diseñadores es necesario debido a que se lograrían escenas más realistas y que logren interactuar con el espectador, lo que retribuirá en el mejor recibimiento del aprendizaje o la información que se les exponga a los usuarios.
- La empatía que la realidad aumentada establece con los usuarios hará de esta una tecnología que será usada con familiaridad y cotidianidad. Lo que permite vislumbrar más investigaciones sobre esta nueva tecnología que aun tiene mucho que ofrecer y que se encuentra empezando su camino, con un muy buen recibimiento como pudo ser observado en el presente trabajo de investigación.
- Al hacer más investigación sobre realidad aumentada, ésta podrá ser utilizada de mejor manera y a la vez logrará ser más conocida y difundida para que la gran mayoría de las personas tengan acceso a ella y conozcan las posibilidades que ésta tecnología puede aportar en su vida cotidiana. A mayor investigación, más conocimiento, mejor tecnología, usuarios más informados, un uso más extenso y la posibilidad de seguir innovando dentro de esta área llena de potencialidades en la vida del ser humano.

BIBLIOGRAFÍA

- AMAZINGS.COM. (s.f.). Recuperado el 16 de Julio de 2011, de Neurología: <<http://www.amazings.com/ciencia/noticias/240809c.html>> Página consultada el 16 de julio de 2011 >
- ARDILA, R. (2002). *Psicología del aprendizaje*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores. 244
- AUMONT, J. (1992). *La Imagen*. España: Ediciones Paidós América S.A.336
- AXTLE ORTÍZ, M. Á. (s.f.). *La percepción del tiempo*. Recuperado el 17 de Julio de 2011, de <http://ols.uas.mx/PubliWeb/Articulos/MAAO_La_percepcion_tiempo.pdf>
- BALLESTER ALVARADO, R. (s.f.). *Biocomunicación*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2011, de <http://www.canalsocial.net/ger/ficha_GER.asp?id=11721&cat=sociologia>
- BAYO, M. J. (1987). *Percepción, desarrollo cognitivo y artes visuales*. Anthropos Editorial. 405
- BIOROBOTICS. (s.f.). Recuperado el 17 de Agosto de 2011, de UNAM: <http://biorobotics.fiunam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=28>
- BRAIDOT, N. (2008). *Neuromanagement, como utilizar a pleno el cerebro en la conducción exitosa de las organizaciones*. Argentina: Ediciones Granica S.A. 485
- CATALÁ, J. M. (2005). *La imagen compleja, la fenomenología de las imágenes en la era de la cultura visual*. Barcelona: Servei de Publicacions.749
- CORTIZO, J. C. (s.f.). *MID UN LUGAR PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA*. Recuperado el 31 de Agosto de 2011, de Realidad Aumentada: <http://www.madrimasd.org/blogs/sistemas_inteligentes/2008/03/21/87063>
- DÍAZ, V. (2009). *TuRemanso*. Recuperado el 25 de Junio de 2011, de <<http://www.turemanso.com.ar/fuego/psi/estructurapsi.html>>
- EYNARD VALENTIS, R. (2008). *Historia y embriología del ser humano, bases celulares y moleculares*. Argentina: Edit. Médica Panamericana. 696
- FIGUEROA ANGULO, J. I. (2009). *Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada basado en la colocación de objetos virtuales en escenas reales a partir de la obtención de nubes de puntos en una secuencia de imágenes*. Universidad Nacional Autónoma de México: Tesis de Maestría en Ciencia e Ingeniería de la Computación.
- FONCERRADA DE MOLINA, M. (1993). *Cacaxtla, la iconografía de los olmeca-xicalanca*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas. 191
- GER, *Humanidades y Ciencia*. (s.f.). Recuperado el 16 de Julio de 2011, de <http://www.canalsocial.net/ger/ficha_GER.asp?id=5946&cat=filosofia>

- GOLDSTEIN E, B. (2005). *Sensación y percepción*. Cengage Learning Editores. 684
- GROS, B. (2008). *Videojuegos y aprendizaje*. Edit. Grao. 149
- HOYO SIERRA, I. (2004). *Introducción a la psicología del derecho*. Madrid: Librería Editorial Dykinson. 276
- HUIZINGA, J. (2008). *Homo Ludens*. Madrid: Alianza Editorial/Emece Editores. 287
- INEI. (s.f.). Recuperado el 3 de Septiembre de 2011, de Realidad Virtual: <<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5047/c03.HTM>>
- KELLY, W. (1992). *Psicología de la educación* (7ma ed.). Madrid: Edit. Morada. 683
- MANZANERO L, A. (s.f.). *El Estímulo, Psicología de la percepción*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2011, de Universidad Complutense de Madrid: <<http://psicologiapercepcion.blogspot.com/p/el-estimulo.html>>
- MAUTHNER, F. (1993). *Biblioteca de Filosofía, Aristóteles*. Edit. Charcas. 415
- Microsiervos. (s.f.). Recuperado el 23 de Diciembre de 2011, de <<http://www.microsiervos.com/archivo/tecnologia/laya-realidad-aumentada-android.html>>
- MORRIS G., C. y. (2005). *Introducción a la psicología*. Pearson Educación. 514
- PETRI, L. H. (2006). *Motivación, teoría, investigación y aplicaciones*. Cengage Learning Editores. 504
- PIÑA CHAN, R. (2000). *Cacaxtla, fuentes históricas y pinturas*. México: Fondo de Cultura Económica. 130
- PORTA NAVARRO, A. (2007). *Músicas públicas, escuchas privadas*. Barcelona: Edit. Publicaciones de la Universidad de Valencia. 172
- RIVADENEYRA, M. L. (2004). *La percepción espacio-temporal y la iniciación a los deportes de equipo en primaria*. España: Publicaciones INDE. 143
- RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, R. (1987). Apuntes de Psicología de la Motivación. *Revista Miscelanea de Investigación* (5), 10.
- SALAS LIZANA, J. S. (1999). *Análisis del contenido gráfico-composicional de la pintura mural del sitio arqueológico de Cacaxtla y su restitución por computadora*. Escuela Nacional de Artes Plásticas, México: Tesis Licenciatura (Licenciado en Comunicación Gráfica), Universidad Nacional Autónoma de México.
- SAN CORNELIO, G. (2010). *Exploraciones creativas, prácticas artísticas y culturales de los nuevos medios*. Barcelona: Edit. UOC. 278
- TONELLI, J. (2009). *La Ciencia vista por Josué Tonelli*. Recuperado el 13 de Julio de 2011, de <<http://josuetonelli.blogspot.com/2009/09/el-efecto-autocinetico.html>>

- UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA. (s.f.). Recuperado el 17 de Noviembre de 2011, de <http://catarina.udlamx/u_dl_a/tales/documentos/lha/del_t_mg/capitulo3.pdf>
- ZAMORA, Á. F. (2007). *Filosofía de la imagen: Lenguaje, imagen y representación*. México: Edit. Espiral, ENAP UNAM. 365
- ZAMORA, J. C. (31 de Enero de 2011). Aumenta tu realidad. *El Universal* , pág. 5.

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Figura 1. [Imágenes de publicidad Lego]. (2012). Recuperada de <http://www.retailmeetingpointtv.com/lego-realidad-aumentada/>
- Figura 2. [Imagen de publicidad Burger King]. Recuperada de <http://aldodelacerda.blogspot.mx/2009/11/burger-king-y-su-realidad-aumentada.html>
- Figura 3. [Imagen de publicidad Coca Cola Zero]. (2009). Recuperada de <http://www.itespresso.es/la-coca-cola-zero-llevara-publicidad-de-avatar-en-forma-de-realidad-aumentada-81667.html>
- Figuras 4 y 5. [Imágenes de juego Can you see me now?]. (2008). Recuperadas de <http://automaticoroboticocodificado.masterproyectos.com/2008/06/01/realidad-aumentada/>
- Figura 6. [Imagen de juego Ardefender]. (2013). Recuperada de <http://aumentada.net/2010/10/ardefender-juego-de-realidad-aumentada-para-iphone/>
- Figura 7. [Imagen de juego Ardefender]. (2012). Recuperada de <http://alt1040.com/2012/01/playstation-vita-futbol-con-realidad-aumentada>
- Figuras 8 y 9. [Imágenes de driving simulator]. (2011). Recuperadas de <http://www.bmwblog.com/2011/10/07/head-up-display-2-0-augmented-reality/>
- Figura 10. [Imagen de styleme pro]. (2012). Recuperada de <http://www.jagatreview.com/2012/04/pr-styleme-pro-the-first-company-to-industrialise-augmented-reality-is-created/>
- Figura 11. [Imagen de augmented reality cynema]. Recuperada de <http://lostinasupermarket.com/2011/06/augmented-reality-cinema-app/>
- Figura 12. [Imagen de layar]. Recuperada de <http://www.androidsis.com/layar-pone-en-venta-las-capas-de-su-aplicacion-de-realidad-aumentada/>
- Figura 13. [Imagen de magic book]. (2013) Recuperada de <http://greenbeankindergarten.wordpress.com/category/21st-century-skills/>

- Figura 14. [Imagen de maths operation]. (2012) Recuperada de <http://wgbhkids.wordpress.com/2012/10/>
- Figuras 15 y 16. [Imagen de planos arquitectónicos en realidad aumentada]. (2013). Recuperadas de <http://www.worldviz.com/news/augmented-reality-architecture-exploration-with-interactive-map>
- Figura 17. [Imagen de planos arquitectónicos en realidad aumentada]. (2010). Recuperada de <http://www.adammontandon.com/make-my-body-younger/>
- Figura 18. [Imagen de visualización de órganos]. Recuperada de <http://www.in.tum.de/en/research/research-highlights/augmented-reality-in-medicine.html>
- Figura 19. [Imagen de Google Glass]. Recuperada de <http://tecnoark.com/google-project-glass-las-gafas-de-realidad-aumentada-del-futuro/15080/>
- Figura 20. [Imagen de mural “El viejo y el cacaxtli”, Templo Rojo, Cacaxtla, Tlaxcala]. (2012). Vectorizado.
- Figura 21. [Imagen detalle del mural “El viejo y el cacaxtli”, cenefa]. (2012).
- Figura 22. [Imagen comparativa, entre el Dios “L” Maya y el anciano del mural “El viejo y el cacaxtli”]. (2012).
- Figura 23. [Imagen del mural “El viejo y el cacaxtli”]. (2012). Vectorizado.
- Figura 24. [Imagen del mural “El viejo y el cacaxtli”]. (2012). Vectorizado y coloreado según la información recopilada
- Figura 25. [Imagen detalle del mural “El viejo y el cacaxtli”]. (2012). Vectorizado. Sacerdote, personaje principal del mural
- Figuras 26 y 27. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 28 y 29. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 30 y 31. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 32 y 33. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 34 y 35. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 36 y 37. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 38 y 39. [Imagen detalle de modelado 3D]. (2012). D.C.G Gabriel González García
- Figuras 40 y 41. [Imágenes de textura traje y capa de sacerdote]. (2012). Vectorizadas, para después editarse en Photosho

- Figuras 42 y 43. [Imágenes de textura yelmo y atavío de sacerdote, y textura de piel de sacerdote]. (2012). Vectorizadas, para después editarse en Photosho
- Figura 44. [Imagen de textura de jade del atuendo del sacerdote]. (2012). Imagen editada en Photosho
- Figuras 45. [Imagen de vista frontal del modelado en 3D terminado]. (2012).
- Figura 46. [Imagen de marcador AR Media]. (2012). Recuperada de <http://blogs.edutech.nodak.edu/southeast/category/arplayer/>
- Figura 47. [Imagen de guacamaya]. (2012). Recuperada de <http://www.nationalgeographic.es/animales/pajaros/guacamayo>
- Figura 48. [Imagen de hombre con cacaxtli]. (2013). Recuperada de <http://www.mexicolore.co.uk/aztecs/artefacts/carrying-frame>
- Figura 49. [Imagen de olmeca xicalanca]. (2012). Recuperada de <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/literatura/cuentos/tlacuilos/cuent1.htm>
- Figura 50. [Imagen de hombre sembrando]. (2012). Recuperada de <http://culturasmxlb.galeon.com/mayas.htm>
- Figura 51. [Imagen de Quetzalcóatl]. (2011). Recuperada de <http://bramdoro.blogspot.mx/2011/06/la-gente-serpiente-por-angus-sutherland.html>
- Figuras 52 y 53. [Imágenes de Escena en 3D Max, que puede verse en realidad aumentada gracias al Demo del plugin Ar Media.]. (2012). Al ser un Demo, sólo permite 30 segundos de visión en realidad aumentada.
- Figura 54. [Imagen de la escena con AR Media en una computadora portátil]. (2012).
- Figura 55. [Imagen de marcador de Max Reality utilizado en las pruebas realizadas para esta investigación]. (2013).
- Figura 56. [Imagen de marcador que los usuarios miraban para observar la escena en realidad aumentada]. (2013).
- Figura 57. [Imagen de Escena que se visualizó en realidad aumentada. En la presente imagen, la escena se encuentra en 3D Max.] (2013).
- Figura 58. [Imagen de Render del mural reconstruido con imágenes extras para ayudar a la percepción del espectador.] (2013). Ésta escena se visualizó en realidad aumenta por los usuarios de la prueba
- Figuras 59 y 60. [Imágenes de los usuarios mientras realizaban las pruebas en el Média Lab de la unidad de Posgrado, UAM Azcapotzálco]. (2013).
- Figuras 61 y 62. [Imágenes de los usuarios mientras realizaban las pruebas en el Média Lab de la unidad de Posgrado, UAM Azcapotzálco]. (2013).

ANEXOS

- Encuesta aplicada a cada uno de los usuarios que realizaron la prueba sobre realidad aumentada:

La prueba que está por realizar tiene como objetivo medir su percepción a través de dos diferentes medios, uno de ellos tradicional (impreso) el otro, que pertenece a las Nuevas Tecnologías (Realidad Aumentada).

Esta prueba consta de dos partes. En la primera parte usted verá el mural *“El viejo y el cacaxtli”* (Cacaxtla, Tlaxcala) impreso y contestará una encuesta. En la segunda parte, usted observará el mismo mural en Realidad Aumentada, y contestará una nueva encuesta. Su prueba será grabada únicamente con la finalidad de corroborar la veracidad de las pruebas.

PRIMERA PARTE

En una escala del 1 al 5, siendo el 1 el nivel más bajo y 5 el más alto.

1. ¿Había tenido usted un acercamiento previo a la Realidad Aumentada?

Si

No

2. Al observar el mural impreso, en general usted diría que comprendió su significado:

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

3. ¿Diría usted que los elementos presentes en el dibujo del mural, son claros?

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

4. ¿Considera usted que el observar el mural impreso le proporcionó una adecuada experiencia perceptual?

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

5. ¿Hubo algún elemento presente en el mural que más haya llamado su atención?

Si No

¿Cuál fue?: _____

SEGUNDA PARTE

Después de haber observado el mural *“El viejo y el cacaxtli”* a través de dos diferentes medios, conteste las siguientes preguntas.

En una escala del 1 al 5, siendo 1 el nivel más bajo y 5 el más alto.

1. En general, ¿podría decir que comprendió el significado del mural?

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

2. ¿Cuál de los dos medios (impreso – Realidad Aumentada) diría usted que le ayudó a comprender de manera más efectiva el contenido del mural?

Impreso:

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

Realidad Aumentada:

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

¿Por qué?: _____

3. Los elementos (Quetzalcóatl, sacerdote, ave, olmeca, hombre sembrando, cacaxtli) y los textos de explicativos en Realidad Aumentada ¿ayudaron a comprender mejor el significado del mural?

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

4. La reconstrucción del mural en Realidad Aumentada, ¿proporcionó a usted una experiencia perceptual más completa?

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

¿Por qué?: _____

5. De los elementos presentes en el mural en Realidad Aumentada, señale su nivel de atención en ellos:

a) Quetzalcóatl:

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

b) Sacerdote (personajes principal):

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

c) Guacamaya:

①

Muy
mal

②

Mal

③

Ni bien
ni mal

④

Bien

⑤

Muy bien

d) Olmeca Xicalanca:

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

e) Hombre sembrando:

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

f) Cacaxtli:

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

6. Ahora que conoce la Realidad Aumentada, ¿prefería utilizarla con mayor frecuencia en actividades cotidianas en su vida diaria (estudiar, trabajar, informarse, comprar, etc)?

①	②	③	④	⑤
Muy mal	Mal	Ni bien ni mal	Bien	Muy bien

¿Por qué?: _____

Le agradecería hiciera un último comentario acerca de su experiencia con la realidad aumentada. Por favor, desarrolle a continuación:

GRACIAS

- Resultados de las encuestas realizadas:

Pregunta	Si	No	MUY MAL	MAL	NI BIEN NI MAL	BIEN	MUY BIEN
¿Había tenido usted un acercamiento previo a la Realidad Aumentada?	12	22					
Al observar el mural impreso, en general usted diría que comprendió su significado:			0	9	15	10	0
¿Diría usted que los elementos presentes en el dibujo del mural, son claros?			1	13	15	5	0
¿Considera usted que el observar el mural impreso le proporcionó una adecuada experiencia perceptual?			3	10	15	6	0
¿Hubo algún elemento presente en el mural que más haya llamado su atención?	34	0					
En general, ¿podría decir que comprendió el significado del mural?			2	1	8	17	6
¿Cuál de los dos medios (impreso – Realidad Aumentada) diría usted que le ayudó a comprender de manera más efectiva el contenido del mural?	IMPRESO		1	10	15	8	0
	REALIDAD AUMENTADA		0	1	4	20	9
Los elementos (Quetzalcóatl, sacerdote, ave, olmeca, hombre sembrando, cacaxtli) y los textos de explicativos en Realidad Aumentada ¿ayudaron a comprender mejor el significado del mural?			1	0	2	21	10
La reconstrucción del mural en Realidad Aumentada, ¿proporcionó a usted una experiencia perceptual más completa?			1	0	6	17	10

Ahora que conoce la Realidad Aumentada, ¿prefería utilizarla con mayor frecuencia en actividades cotidianas en su vida diaria (estudiar, trabajar, informarse, comprar, etc)?		1	1	4	18	10
De los elementos presentes en el mural en Realidad Aumentada, señale su nivel de atención en ellos:	Quetzalcóatl	1	0	6	16	11
	Sacerdote (personajes principal)	1	0	1	9	23
	Guacamaya	1	3	9	15	6
	Olmea Xicalanca	2	4	12	12	4
	Hombre sembrando	2	1	11	12	8
	Cacaxtli	2	4	8	16	4

- Resultados de los tiempos que dedicaron los usuarios a observar la escena en realidad aumentada:

Minutos observado s por usuario
1.16
1.09
0.58
1.44
2.09
1.27
2.22
4.06
2.37
1.24
2.03
4.37
1.50
3.44
1.20

1.14
1.10
1.32
2.05
1.13
2.59
1.19
0.57
0.29
0.39
2.33
1.46
3.18
3.43
1.35
1.27
1.31
2.10
1.22

Tarea	Mayor tiempo	Tiempo promedio	Menor tiempo
1. Tiempo emplead o en observar la escena	4.37	2.15	0.29

CURRICULUM VITAE:

L.D.C.V. Nasheli González Hernández

Calle 15 # 278 Torre 2 Depto.204

Col. Santiago Atepetlac

Gustavo A. Madero, 07640, México, D.F.

Correo electrónico: **nasheli@gmail.com**

Fecha de nacimiento: 21/ 05 / 1980

Estado civil: Soltera

ESPECIALIDAD

- **ESPECIALIDAD EN DISEÑO**
- **Área:** Nuevas Tecnologías
- **Línea de Investigación:** El Medio de la Imagen
- **Institución Educativa:** Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco

LICENCIATURA

- **Carrera:** Lic. En Diseño y Comunicación Visual
- **Institución Educativa:** Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1
- **Cédula Profesional:** 4449453

CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES TÉCNICAS

- **Software:** Word, Excel, Power Point, Illustrator, Corel Draw, Photoshop, Page Maker, Adobe After effects, Adobe Premiere.
- **Idioma:** Inglés: hablado 50%, escrito 50%, traducido 50%

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Subjefe del Área de Diseño en Abastecedora Lumen. *De 2009 a 2010*
- Profesora de Ciencias y Artes del Diseño e Historia del Arte, en la Asociación Mexicana de Orientación Educativa. *De 2008 a 2009*
- Museo Nacional de Arte de la Ciudad de México (MUNAL). Área: Departamento de Comunicación Educativa. *De 2007 a 2008*
- Auxiliar de Diseño en el Departamento de Comunicación Educativa de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. *De 2003 a 2005*